

Drehbrücke über die Penfeld bei Brest*).

Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 9, 10 und 11.

Die durch die Penfeld getrennten Städte Brest und Recouvrance sind durch eine Brücke verbunden worden, welche derart gebaut ist, dass sie den vollkommen ausgerüsteten Kriegsschiffen die Zufahrt zu dem oberhalb der Brücke gelegenen Arsénale gestattet.

Die Breite der durch die Penfeld gebildeten Einfahrt beträgt ungefähr 106 Meter und sollte dieselbe durch die Brücke womöglich nicht verringert werden. — Diese beiden Grundbedingungen, vereint mit den Niveauverhältnissen der beiden Ufer, führten zur Wahl der nunmehr ausgeführten Anordnung.

Die beiden Widerlager haben zwischen ihren inneren Flächen gemessen eine Entfernung von 174 Meter; zwischen den Widerlagern stehen zwei cylindrische Pfeiler, deren Achsen von einander 117^m abstehen, und deren oberer Durchmesser 10^m,60 beträgt. — Die Achsen dieser Pfeiler sind die Drehungsachsen der beiden Brückenhälften, welche oberhalb der Pfeiler 7^m,72 Höhe haben. Die Trägerhöhe nimmt gegen das freie Ende jeder Brückenhälfte bis auf 1^m,40 ab.

Die lichte Höhe, welche unter der Brücke bewahrt wurde, beträgt bei Niederwasser 29^m, somit bei höchstem Wasser noch 19^m,5.

Die Brücke trägt eine 5^m breite Fahrstrasse und zwei Trottoirs von je 1^m,10 Breite. Die Brückenconstruction liegt unter dem Niveau der Strasse, welche von beiden Seiten mit $\frac{1}{100}$ ansteigt.

Jedes der beweglichen Brückenfelder ist durch zwei Hauptträger gebildet; diese sind unter einander durch Kreuze verbunden, welche mit Rücksicht auf die Art der Inanspruchnahme beim Drehen der Flügel sehr kräftig gemacht worden sind. Die Hauptträger selbst sind aus je zwei T-förmigen Längengurtungen, welche unter einander durch Kreuze versteift sind, hergestellt.

Wie bereits aus der oben angegebenen Stellung der Widerlager und der Pfeiler ersichtlich ist, liegen die Drehungsachsen der beweglichen Brückenhälften nicht in der Mitte ihrer Länge, sondern nahezu im Drittheil. Die den Widerlagern zugekehrten Brückentheile sind zur Erzielung des Gleichgewichtes entsprechend belastet.

Von der Achse aus gemessen beträgt die Länge des dem Widerlager zugekehrten Brückenflügels 28^m, 250
während der freitragende, gegen die Mitte der Brücke zugekehrte Theil 58^m, 525

Länge hat; somit ist zusammen 86^m, 775
die Länge jeder Brückenhälfte.

Die freitragenden Brückentheile sind nach einem Krümmungshalbmesser von 50^m,588 gekrümmt und mit einem Gussstücke armirt, welches einerseits concav, andererseits convex ist. Zur Vermeidung der Verschiebung der geschlossenen Brücke sind bei der Berührung in der Mitte zwei grosse schmiedeeiserne Schubriegel angebracht.

Ein solcher Riegel hat 2^m,92 Länge und wird durch Uebersetzung von einer Schraube ohne Ende bewegt.

Ausser der Verbindung, welche auf diese Weise in der Mitte der Drehbrücke bewerkstelligt wird, können auch die Gegengewichtsfelder am Widerlager mittelst schraubstockartig ein im Widerlager festsitzendes Eisen erfassender Balken befestigt werden.

Die schwierigste Aufgabe war die Herstellung einer guten Drehachse.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, übertragen vier Streben den Druck auf die Ebene der Rollen. Um diese Drücke möglichst gleichförmig auf alle Rollen zu vertheilen, umschliesst ein starker Blechcylinder die vier Punkte, welche direct den Druck erhalten, und ist diese gleiche Vertheilung um so wichtiger, als es sich um einen Druck von nicht weniger als 600.000 Kilogramm handelt.

Im Ganzen ist die Anordnung der Rollen jener bei Drehscheiben ähnlich; doch musste Angesichts der grossen Last und des Durchmessers von 9^m ein ganz besonderer Werth auf Anarbeitung der Laufkränze gelegt werden.

Auch scheute man die bedeutende Ausgabe von 75.000 Francs, welche die Herstellung einer besonderen Abdrehvorrückung veranlasste, nicht, und erreichte mit Hilfe dieser speciellen Vorrichtung den gewünschten Zweck.

Jede Drehvorrichtung besteht aus drei besonderen Theilen.

1. Die den unteren Laufkranz tragende Platte, welche auf dem Mauerwerke aufliegt.

2. Die obere Platte, welche mobil und mit dem besagten Blechcylinder verbunden ist.

3. Die zwischen beiden Platten befindlichen Laufrollen, welche aus Gusseisen sind und bei 0^m,60 Länge einen mittleren Diameter von 0^m,50 haben.

Die eigentliche Drehachse hat 0^m,30 Diameter.

Zur Bewegung der Brücke dient eine Winde, welche durch Uebersetzung auf ein Zahnrad wirkt, welches am oberen Plateau befestigt ist; dieses greift in eine kreisförmige Zahnstange, die an der unteren tiefen Platte sitzt, und bewirkt auf diese Weise die Drehung.

Man beginnt, falls man die Brücke öffnen will, damit, die in der Mitte der Brücke befindlichen Schubriegel zurückzuziehen, dann öffnet man die schraubstockartigen Klammern, durch welche die Enden der beiden Flügel mit den Widerlagern verbunden waren. Sobald als die Brückenflügel auf diese Weise an ihrem vorderen und an ihrem rückwärtigen Ende freigemacht sind, beginnt man mittelst der Winde die Drehung der Brücke zu bewerkstelligen.

Bei ruhigem Wetter sind zwei Mann auf jedem Brückenflügel im Stande, die Brücke in 15 Minuten ganz zu öffnen oder zu schliessen.

Sämmtliches Mauerwerk ist auf Felsen fundirt und sind die Pfeiler ganz aus Quadern hergestellt.

Die Brückentheile wurden, parallel zur Einfahrt stehend, zusammengesetzt, und als man sie das erste Mal drehte und nahe brachte, stimmten sie bis auf einige Centimeter genau überein.

Derjenige Theil der Brücke, welcher am meisten einem Verderben ausgesetzt ist, sind die Laufrollen. Um zu diesen

*) Der „Notice sur les Modèles, Cartes et Dessins réunis à l'Exposition universelle à Londres 1862“ und der „Collection de l'Ecole Impériale des Ponts et chaussées 1862“ auszugsweise entnommen.

gelangen zu können, sind auf jedem Pfeiler vier Druckpumpen angebracht, welche den oberen Kranz mit der Brücke lüften können.

Zur Sicherung der Gleichförmigkeit in der Action dieser vier Hebevorrichtungen sind dieselben so angeordnet, dass sie durch eine einzige Central-Pumpe in Bewegung gesetzt werden.

Bei der Uebernahme der Brücke waren acht Mann genügend, um die Brücke um mehrere Centimeter zu heben.

Die ersten Studien dieser Brücke wurden durch die Herren Cadiat & Oudry gemacht; später wurden selbe durch Herrn Oudry allein umgearbeitet, und blieb er auch während der Ausführung, welche durch das Werk Creuzot erfolgte, bei diesem Baue theilhaftig.

Das Gesamtgewicht der Brücke beträgt:

Eisen	860.000 Kilogr.
Gusseisen	340.000 "
Zusammen	1.200.000 Kilogr.,

das ist 24.000 Zoll-Centner.

Die Menge des bei der Brücke verwendeten Holzes für Belag der Strasse und des Trottoirs beträgt 150 Cubikmeter.

Die Gesamtkosten belaufen sich auf 2.118.835 Francs, welche sich folgendermaassen vertheilen:

Mauerwerk	698.743 Francs
Eisen-Construction	1.180.290 "
Gerüst und Aufstellung	119.710 "
Nebearbeiten an den Trägern	54.427 "
Diverse	65.665 "
Zusammen	2.118.835 Francs.

P.

Hydraulische Lochmaschinen

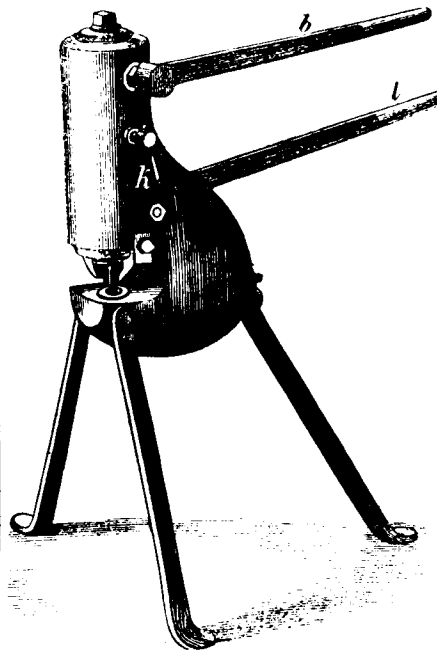
von *Tangye Brothers & Price in Birmingham.*

Die grosse Bedeutung und Wichtigkeit, welche für jede Eisen verarbeitende Werkstätte Lochmaschinen überhaupt haben, wurde von Herrn Director C. Karmarsch in Hannover in seinem trefflichen Aufsätze über Werkstätten-Oekonomie (Mittheilungen des hannövr. Gewerbevereins) hervorgehoben, und dabei angeführt, dass Lochmaschinen nicht nur Zeit, sondern auch Material ersparen helfen.

Grosse und schwere Durchstossmaschinen, deren Betrieb zumeist von der Betriebskraft, welche einer Maschinenwerkstätte zur Verfügung steht, mit besorgt wird, fehlen auch in der That keiner Maschinenwerkstätte oder Kesselschmiede von einiger Bedeutung: nichts desto weniger sieht man aber in kleineren Werkstätten und auf provisorisch hergerichteten Montirungsplätzen im Freien immer noch Bohrleiern und Bohrratschen in grosser Zahl in Verwendung, weil bisher keine Lochmaschine bekannt war, welche bei grosser Leistungsfähigkeit auch die zu ihrer Verwendbarkeit nöthige Leichtigkeit und Transportirbarkeit hat, und für deren Betrieb eines Mannes Kraft ausreichend ist.

Nebenstehender Holzschnitt, welcher in $\frac{1}{10}$ natürlicher Grösse die zu besprechenden hydraulischen Lochmaschinen von Tangye Brothers & Price in Birmingham in perspectivischer Ansicht darstellt, zeigt uns aber ein Werkzeug,

welches von jedem Arbeiter ohne Anstrengung dahin gebracht werden kann, wo es eben gebraucht wird, denn es wiegt nicht



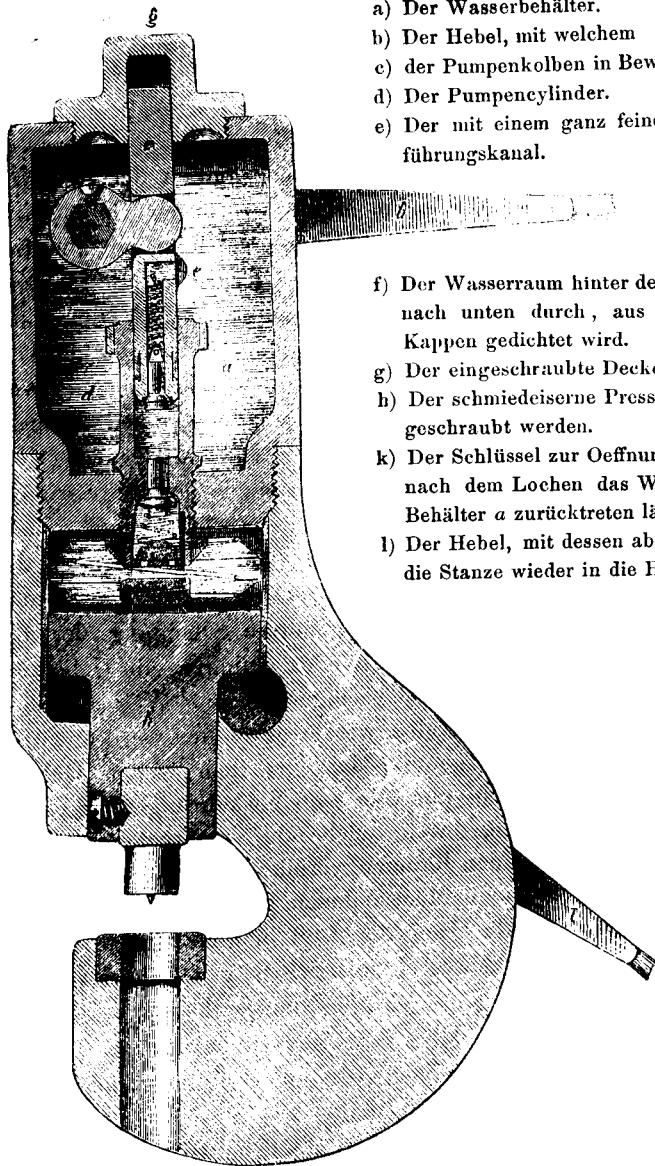
mehr als 57 Zoll-Pfd.; und welches auch von einem Knaben in Betrieb gesetzt werden kann, und in der Zeit von circa 20 Sekunden ein Loch von $\frac{3}{4}$ Wiener Zoll oder 20 Millimeter Durchmesser in ein $\frac{1}{2}$ Zoll oder 13 Millimeter dickes Eisenblech stantzt! — Der Raum, den dieses Werkzeug beansprucht, ist der bescheidensten Werkstätte gewiss nicht zu gross, und sein Anschaffungspreis ein so geringer, dass selbst eine verhältnissmässig kleine

Zahl von Löchern durch die Zeit- und Materialersparniss die hiefür gemachte Vorauslage bezahlen kann.

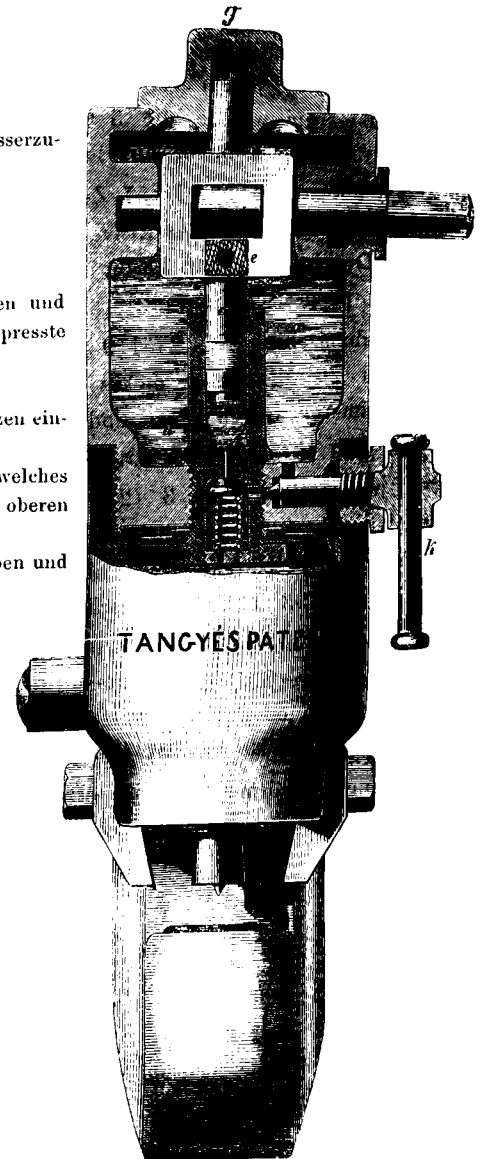
Es wird daher gewiss auch Jedermann interessieren, die genaue innere Einrichtung dieser Maschine kennen zu lernen und auch zu erfahren, wo und zu welchen Preisen man dieses Werkzeug in Deutschland kaufen kann und in welchen Grössen dasselbe Constructionsprincip noch ferner von dem englischen Erzeuger benützt wird.

Die beiden folgenden Holzschnitte zeigen in grösserem Maassstabe zwei verticale Durchschnitte einer solchen hydraulischen Lochmaschine und die den einzelnen Theilen beige-setzten Buchstaben und ihre beige gedruckte Erklärung werden auch dem mit technischen Darstellungen weniger Vertrauten die Wirksamkeit dieser Lochmaschine erklären; indem der Arbeiter blos tropfenweise Wasser aus einem Behälter in einen andern zu bringen hat: wogegen das Wasser den Presskolben immer tiefer drückt und so endlich das zwischen stählernen Dorn und Ring gelegte Eisen zu lochen im Stande ist. — Diese Lochmaschinen sind somit Brahma'sche Pressen besonderer Form, und wer je gesehen hat, mit welcher geringen Kraftanstrengung eine hydraulische Presse die staunenswerthesten Wirkungen hervorbringen kann, der wird auch die Wirksamkeit dieser Lochmaschinen erklärlich finden. Andererseits kann aber die überraschende Leichtigkeit, mit welcher diese hydraulischen Lochmaschinen Eisenschienen von $\frac{1}{4}$ bis zu einem ganzen Zoll Dicke lochen, dem Laien die grosse Kraft versinnlichen, welche das Wasser vermöge seiner Unzusammendrückbarkeit auszuüben im Stande ist, und es eignen sich daher diese hydraulischen Lochmaschinen ihrer Leichtigkeit, compendiösen Form und des verhältnissmässig geringen Anschaffungspreises wegen ganz vorzüglich, um in Schulen und physikalischen Cabineten Brahma's wichtige Erfindung gehörig zu erläutern.

Diese Lochmaschinen sind mit destillirtem Wasser gefüllt, damit keine Verunreinigungen zwischen die feinen Theile der Maschine kommen und auch Wasserstein sich nie absetzen könne. — Der obere Wasserbehälter a, in welchem die aus



- a) Der Wasserbehälter.
- b) Der Hebel, mit welchem
- c) der Pumpenkolben in Bewegung gebracht wird.
- d) Der Pumpencylinder.
- e) Der mit einem ganz feinen Messinggewebe gedeckte Wasserzuführungskanal.
- f) Der Wasserraum hinter dem Druckventil, welcher nach oben und nach unten durch, aus präparirter Kautschukmasse gepresste Kappen gedichtet wird.
- g) Der eingeschraubte Deckel des oberen Wasserbehälters.
- h) Der schmiedeiserne Presskolben, in welchen die Lochstanzen eingeschraubt werden.
- k) Der Schlüssel zur Oeffnung des kleinen Schraubenventils, welches nach dem Lochen das Wasser aus dem Raume *f* in den oberen Behälter *a* zurücktreten lässt.
- l) Der Hebel, mit dessen abgelenktem Winkel der Presskolben und die Stanze wieder in die Höhe gedrückt wird.



Rothguss genau gearbeitete Wasserpumpe eingeschraubt ist, besteht aus gegossenem Eisen und ist auf den unteren Theil, der aus einem Stücke compacten Schmiedeeisens gearbeitet ist, aufgeschraubt. — Man sieht aus den beiden verticalen Durchschnitten der Lochmaschine, dass der obere Wasserbehälter erst dann abgeschraubt werden kann, wenn das mit dem Schlüssel *k* zu öffnende Schraubenventil und die Stopfbüchsen-schraubenmutter ganz herausgedreht worden sind.

Der untere schmiedeiserne Wasserbehälter, in welchem der stählerne Presskolben mit der unteren Dichtungskappe auf und nieder bewegt wird, ist noch mit einem dünnen Messingcylinder gefüttert, damit das Wasser das Eisen nicht angreifen kann. — Die aus Flacheisen gebogenen Füsse sind besonders an dem schmiedeisernen Untertheile angeschraubt und können beim Transport abgeschraubt werden.

Eine solche Lochmaschine kann in jede beliebigen Stellung gebraucht werden, und man kann sie auch an der Kette eines Differentialflaschenzuges hängend in Verwendung bringen.

Tangye Brothers & Price in Birmingham erzeugen diese Lochmaschinen in drei Grössen, und bei allen in Vorrath gemachten Lochmaschinen ist die Entfernung von dem Mittelpunkt der Lochstanze bis an den schmiedeisernen Bügel nicht grösser als $1\frac{3}{4}$ " oder 46 Millimeter; braucht man für spe-

cielle Zwecke einen grösseren und höheren Zwischenraum, so muss das besonders der Fabrik bestellt werden; es unterliegt aber gar keinem Anstande, dass dieser Zwischenraum nach Bedarf beliebig gross gemacht werde. Für jeden Zoll oder für je 27 Millimeter Mehrzwischenraum werden 10 Procent des Anschaffungspreises der Lochmaschine mehr begehrt.

Hat man ein Loch zu stanzen, so bringt man das zu lochende Eisen zwischen Ring und Stanze; schliesst das mit dem Schlüssel *k* zu bewegendes Schraubenventil vollständig und bewegt den Hebel *b* auf und nieder. Je schneller dieser Hebel bewegt wird, desto schneller wird Wasser aus dem oberen Raume in den unteren gebracht und der Kolben mit der Stanze wird um so eher in den stählernen Ring gedrückt und das zu pressende Loch ist daher auch um so schneller gestanzt. Nachdem das Loch durchgestossen ist, wird das Schraubenventil mit dem Schlüssel *k* geöffnet und der Hebel *l* einige Male hinuntergedrückt, wodurch das Wasser in den oberen Behälter zurücktritt und der Presskolben sammt der Stanze gehoben wird. — Die ganze Manipulation nimmt so wenig Zeit in Anspruch, dass zwei Arbeiter mit der kleinen Lochmaschine leicht 5 Löcher von $\frac{3}{4}$ " Dtr. in ein $\frac{1}{2}$ " dickes Blech in einer Minute stanzen können.

In Deutschland wird der Verkauf dieser hydraulischen

Lochmaschinen durch J. & G. Winiwarter in Wien (Riemergasse Nr. 16) vermittelt und in den grösseren Städten werden solche Lochmaschinen stets vorrätig gehalten, so dass in sehr kurzer Zeit jedem Auftrage entsprochen werden kann. — Die Preise, um welche die 3 Grössen in ganz Deutschland verkauft werden können, sind folgende:

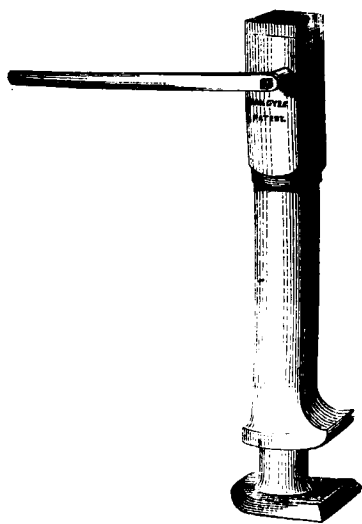
Lochmaschine Nr. 1 (57 Zoll-Pfd. schwer) locht in $\frac{1}{2}$ " oder 13 Millimeter dickes Eisen Löcher von $\frac{3}{4}$ " oder 20 Millimeter Durchmesser und kostet fl. 145 öst. Währ. Silber, oder 96 Thlr. preussisch Courant.

Lochmaschine Nr. 2 (119 Zoll-Pfd. schwer) locht in $\frac{3}{4}$ " oder 20 Millimeter dickes Eisen Löcher von 1" oder 27 Millimeter Durchmesser und kostet fl. 190 öst. Währ. Silber, oder 127 Thlr. preussisch Courant.

Lochmaschine Nr. 3 (256 Zoll-Pfd. schwer) locht in 1" oder 27 Millimeter dickes Eisen Löcher von $1\frac{1}{4}$ " oder 34 Millimeter Durchmesser und kostet fl. 290 öst. Währ. Silber oder 193 Thlr. preussisch Courant.

Jeder Lochmaschine sind eine Stanze und ein Lochring beigegeben; werden weiters noch Stanzen und Matrizen von verschiedenem oder gleichem Durchmesser verlangt, so kostet jedes Paar fl. 7.50 öst. W. oder 5 Thlr. pr. Cour.

Tangye Brothers & Price erzeugen auch nach demselben System, wie diese hydraulischen Lochmaschinen construirt



sind, hydraulische Hebewinden, welche entweder, so wie beistehender Holzschnitt zeigt, mit einem einfachen Fuss versehen sind, oder auch auf einem eigenen Support mit einer eisernen Schraubenspindel horizontal seitwärts verschiebbar gemacht werden.

Letztere Form ist bei Maschinen aufstellungen und beim Aufheben von entgleisten Locomotiven besonders practisch verwendbar.

Die ganze Höhe dieser Winden ist 23 bis 26" engl.

und die Höhe, auf welche jede Winde vergrössert werden kann, beträgt 10 oder 12" mehr.

Die Preise, um welche diese Hebewinden von J. & G. Winiwarter in Wien (Riemergasse Nr. 16) bezogen werden können, sind nach der zu hebenden Last verschieden und folgende:

Eine Winde, welche 4 Tonnen oder 80 Zoll-Ctr. heben kann, kostet in Deutschland fl. 85 öst. W. Silber.

Eine Winde für 6 Tonnen oder 120 Ctr. fl. 105 ö. W. Silb.

"	"	"	8	"	"	160	"	"	120	"	"
"	"	"	12	"	"	240	"	"	165	"	"

Kritische Betrachtungen über den dermaligen Standpunkt der Ventilations-Frage.

Von F. Artmann,

Hauptmann im k. k. Genie-Stabe.

Einleitung.

Wenn ich es wage, die Aufmerksamkeit der geehrten Leser für einen bereits mehrfach erörterten Gegenstand neuerdings in Anspruch zu nehmen, so leite ich die Berechtigung zu den nachfolgenden „Kritischen Betrachtungen über den dermaligen Standpunkt der Ventilations-Frage“ lediglich von der anerkannten Nothwendigkeit her, inmitten der Fortschritte und Strebungen eines neuen Zweiges der Erfahrungswissenschaften zeitweise einen Moment stille zu halten und unter Rückblick auf den Ursprung desselben die seither erzielten Resultate mit den angestrebten Endzielen in das umfassende gehörige Verhältniss zu stellen.

Nur so kann es klar werden, ob denn im Laufe der Zeit ein wirklicher Fortschritt stattgefunden habe, und ebenso kann nur durch eine gehörige Scheidung der Resultate in positive und negative es gelingen, die Ueberzeugung zu gewinnen, ob der eingeschlagene Weg der richtige sei, oder wie derselbe wieder gewonnen werden müsse.

Wenn man beachtet, dass zu dem weiten Gebiete der Ventilation nicht nur alle jene Vorkehrungen und Dispositionen gehören, durch welche ein entsprechender Luftwechsel in einzelnen Räumen vermittelt wird, sondern dass hiezu auch alle jene Maassnahmen gehören, durch welche eine entsprechende Güte der Luft in ganzen Städten und selbst in ausgedehnten Landstrichen gewährleistet wird, so ist man wohl von der Verpflichtung enthoben, den Nutzen der Ventilation besonders beweisen zu müssen.

Alle Verehrung vor den edlen Gefühlen und Bestrebungen jener Menschenfreunde, die es sich zur Aufgabe gestellt haben das physische Wohl ihrer Mitmenschen möglichst zu fördern, so muss man doch zugestehen, dass der wahre Ausdruck für den Nutzen der Ventilation und aller ähnlichen Einrichtungen nur der Zuwachs oder die Ersparniss an Menschencapital sei, welche theils durch die verlängerte Lebensdauer, theils durch die gestärkte Gesundheit oder verkürzte Krankheitsdauer der Menschen resultiren.

Leblose Ziffern sind es daher, die in letzter Instanz über die Berechtigung der reinsten Gefühle des Herzens richten, und es liegt die Versöhnung des Gegensatzes nur in der festen Ueberzeugung, dass alles wahrhaft Gute auch wieder Gutes im Gefolge haben müsse.

Alles Wahre ist aber an ein Maass gebunden, und so muss ich mich leider — um meine Principien scharf zu präcisiren — vor Allem gegen Jene wenden, die in der edlen Aufwallung ihrer humanen Gefühle die Bedeutung des ökonomischen Momentes hier und in vielen ähnlichen Fällen principiell unterschätzen.

Jeder Gewinn bedingt einen proportionalen Aufwand, und es handelt sich stets und immer um den Vergleich beider und die Erforschung, ob der gemachte Aufwand nicht andere gleichfalls berechnete Lebensgüter gefährde.

Das Verhältniss dieser letzteren zu dem in Geld ausgedrückten Aufwande ist aber in den verschiedenen Staa-

ten variabel, und stellt sich bei dem in Rede stehenden Gegenstande um so günstiger, je grösser das Geldäquivalent des Menschencapitals ist.

Wir werden demnach bei uns, wo das Menschencapital einen viel geringeren Geldwerth repräsentirt als in Frankreich und England, stets verpflichtet sein, ausser dem absoluten Vergleiche der in den genannten Ländern erzielten Resultate der Ventilationseinrichtungen noch einen relativen Vergleich in dem vorangedeuteten Sinne zu pflegen.

Ich bin weit entfernt, mich hiebei in Berechnungen auf nationalökonomischem Gebiete zu ergehen, besonders da alle diese Berechnungen wegen der durchaus noch nicht ziffermässig constatirten Basis — dem Nutzen der Ventilation — im besten Falle nur Spitzfindigkeiten sein könnten; ich folgere vielmehr aus dem Gesagten nur so viel, dass bei uns mehr als irgendwo die absolute Nothwendigkeit vorliege, den Aufwand für Ventilation möglichst zu beschränken und bei den angestrebten Zwecken das Nothwendige von dem bloss Wünschenswerthen scharf zu sondern.

Man möge mir nicht einwenden, dass dieser Bestimmung wohl Schulen, Spitäler und Gefängnisse etc. unterliegen, durchaus aber nicht Gebäude, welche, wie ein Schauspielhaus u. s. w., eigentlich nur einem Luxusgenusse dienen.

Abgesehen davon, dass derartige Luxusgenüsse für manche Menschen selbst nothwendige Genüsse sein können, gilt immer und ewig dieselbe Regel, dass Jener, welcher sein Geld für Unnütziges hergibt, oft keines für das Nothwendige hat.

Und nun, wo ich von dem Allgemeinen zum Besondern übergehen will, bitte ich mir noch einige Worte der Kritik über jene Zahlen zu gestatten, durch welche man in den letzten Jahren so häufig den Nutzen der Ventilation in den Spitälern darthun wollte, indem man die verringerte Sterblichkeit oder Krankheitsdauer ziffermässig auszudrücken versuchte.

Solche Ziffern bedingen jedenfalls die vollste Uebereinstimmung aller übrigen Verhältnisse, und es braucht keine besondere Umsicht, um einzusehen, dass eine solche Gleichartigkeit in keinem Falle eingetreten sei.

Für die Zwischenräume von einigen Jahren sind die Factoren bezüglich der Race, des Geschlechtes, Alters und der gesellschaftlichen Stufe der Kranken, ferner die Krankheitsformen und der herrschende Krankheitscharakter, so wie die Behandlung selbst viel zu einflussnehmend, als dass sich der Nutzen einer guten Ventilation bis jetzt ziffermässig richtig deduciren liesse.

Solche Rechenexempel sind bis jetzt um so mehr nur wissenschaftliche Tändeleien, als sich die Grundsätze des einschlägigen Zweiges der Statistik noch in der ersten Kindheit befinden, wie dies denn auch von Husson in seinen „Etudes sur les Hôpitaux“ erwiesen wurde.

Lassen wir vor der Hand die Bestrebungen nach der Gewinnung eines geeigneten statistischen Materials ruhig ihren Fortgang nehmen, und begnügen wir uns, den Werth und die Bedeutung der Ventilation als eine durch Induction erkannte Wahrheit zu betrachten, was sie denn auch ist.

Spätere Zeiten werden erst durch Deduction diese Wahrheit sicher bestätigen und den entsprechenden Ausdruck für den Werth derselben liefern.

1. Ueberblick der verschiedenen Ventilations-Methoden.

Bei dem nunmehr zu gebenden Ueberblicke sämtlicher bisher angewandten Ventilations-Methoden wird es mir wohl gestattet sein, mich möglichst kurz zu fassen, da dieselben in den verschiedenen technischen Journalen so oft und ausführlich beschrieben wurden, dass wohl nur eine kurze Bezeichnung derselben hinreicht, das fragliche System zu charakterisiren.

Unter der natürlichen Ventilations-Methode begreife ich alle jene Vorrichtungen, wo die disponiblen Naturkräfte, ohne einen besondern fortlaufenden Aufwand, ausser jenem für die erste Einrichtung, zur Ventilation verwendet werden. Es gehört also hieher nicht nur das allverbreitete Lüften durch Oeffnen von Thüren und Fenstern, sondern auch jenes durch entsprechendes Oeffnen besonderer zunächst dem Boden und der Decke der Zimmer angebrachter Oeffnungen, wobei sämtliche Oeffnungen bloss auf einer oder manchmal auch auf den beiden entgegengesetzten Seiten des Zimmers angebracht sein können.

Bei dieser Ventilation so wie bei dem durch Mauern und Wände stattfindenden natürlichen Luftaustausche sind es stets die durch Temperaturunterschiede hervorgerufenen Dichtigkeitsunterschiede der angrenzenden Luftpartien, so wie die von den Temperaturen nur unmittelbar abhängigen Diffusionserscheinungen, welche den Austausch der Luft bedingen.

Zur natürlichen Ventilation gehört nach meiner Auffassung auch die Benützung der Winde, wie diess z. B. nicht in dem Gebärhause zu München ausgeführt wurde.

Hier ist es dann specifisch die Kraft der Windströmung, welche die Ventilation bewirkt, und es ist klar, dass dieses Moment auch in den vorangedeuteten Fällen öfters mehr oder weniger zur Sprache kommen werde.

Unter den künstlichen Ventilations-Methoden, bei welchen die eingeleitete Bewegung der Luft einen besondern Aufwand beansprucht, oder doch specifisch bedingt, findet eine Sonderung statt, je nachdem die nöthige Kraft für die Bewegung der Luft unmittelbar durch die Wärme oder durch eine künstlich hervorgerufene mechanische Bewegung geliefert wird.

Streng genommen gehören zu den Vorrichtungen für Wärme-Ventilation im Winter schon die gewöhnlichen Zimmeröfen mit innerer Einheize und die Camine, wenn dieselben von mehr Luft durchströmt werden, als zur Verbrennung erforderlich ist, während dieselben in der warmen Jahreszeit, wo nicht geheizt wird, als blosse Communicationen mit aussen aufzufassen sind und demnach dann zu den natürlichen Ventilationsmitteln rangiren.

Gewöhnlich fasst man aber unter Wärme-Ventilation nur jene Methoden zusammen, deren Prototyp die sogenannte „Meissner'sche Luftheizung“ ist.

So verschieden auch in den einzelnen Details die Ventilations-Einrichtungen der beiden Duvoirs, Grouvelle's, Regnault's, Morin's etc. von der Meissner'schen Luftheizung sein mögen, wie dieselbe bereits vor dreissig Jahren im hiesigen Allgemeinen Krankenhause und neuerdings in modificirter Form in der Gebäranstalt des allge-

meinen Krankenhauses, der Gebärdklinik des hiesigen Gar-nisonsspitals und in der Rudolphstiftung ausgeführt wurde, so können sie doch alle, dem essentiellen Theile nach, auf die Meissner'sche Luftheizung zurückgeführt werden, da in allen Fällen durch Wärme die Zu- und Abfuhr der Luft in bestimmten Richtungen nach dem Principe der durch Temperaturunterschiede bedingten Dichtigkeitsver-schiedenheiten bewirkt wird, und es offenbar ganz secun-därer Natur ist, ob die Calorifères diese oder jene Form haben, und ob die Uebertragung der Wärme an die Luft directe oder mittelbar durch heisses Wasser oder Dampf erfolgt.

Sowie nun Watt der Erfinder der Dampfmaschine ist und bleibt, weil er der Erste war, welcher die practi-sche Verwendbarkeit der Dampfkraft als Motor statuirte, und es Niemandem mehr einfällt, an diesem Ruhme aus dem Grunde zu feilschen, weil sich die Dampfmaschine seit der Zeit Watt's bedeutend geändert hat, oder weil auch schon vor Watt mehrfache Anwendungen der Dampfkraft ge-macht wurden, so wäre es ein Undank gegen das Ver-dienst unseres dahingeschiedenen Landsmannes, seine Prio-rität auf diesem Felde nicht zugestehen zu wollen.

Wenn auch die Wirkung der Camine schon lange vor Meissner bekannt, und von einer Lufterneuerung durch Zuhilfenahme von Wärme mehrfach Anwendung gemacht wurde, so ist es doch das ausschliessliche Verdienst Meiss-ner's, in die verschiedenen Erscheinungen des durch Tem-peraturunterschiede bedingten Luftaustausches Methode ge-bracht und eine rationelle Anwendung dieses Principes für die Ventilation ermöglicht zu haben.

Lassen Sie mich hier mit einem berühmten Manne sa-gen: „Seien wir logisch und wir werden gerecht sein.“

Von der eigentlichen Meissner'schen Luftheizung, der auch viele andere, selbst in den Details, mehr oder weni-ger nachgebildet sind, unterscheiden sich durch wesent-liche Aenderungen in den Details die Heizungen der Du-voirs, Grouvelle's und Regnault's etc.

Bei diesen letztgenannten Systemen tritt die gemein-schaftliche Aehnlichkeit in dem Punkte hervor, dass die Einrichtungen für die Ventilation von jenen für die Hei-zung vollkommen getrennt sind. Bei der Methode Du-voir's wird sowohl die Heizung als auch die Ventilation durch heisses Wasser vermittelt, während Grouvelle zur Heizung Dampf mit Zuhilfenahme von Wasser verwendet, die Ventilation jedoch, mit Ausnahme der obersten Etage, durch den Camin der Dampfkesselheizung effectuirt.

Regnault hat endlich zur Heizung und Ventilation eine Combination von zwei Luftheizöfen für jeden Complex ver-wendet, von denen er den einen Calorifère, den an-dern Ventilateur nennt.

Diese letzte Anordnung, welcher ich aus dem Grunde einige Worte widme, weil sie in den Journalen weniger besprochen wurde, zeigt eine Verwandtschaft in den Grund-ideen mit jener, die einem bereits früher von Morin ge-machten Vorschlage zu Grunde lag, wonach zur Heizung und Ventilation eines jeden Raumes stets zwei Luftheiz-öfen per Complex in Anwendung zu bringen wären, von denen einer zur Ventilation und der andere zur Heizung bestimmt ist.

In beiden Fällen liegt derselbe Endzweck vor, näm-lich das Verhältniss zwischen Ventilation und Heizung mög-lichst elastisch zu gestalten, dessen Nichterfüllung einen Hauptvorwurf für die Meissner'sche Luftheizung bildete.

Bei der von Regnault in einem Tracte des Vincenner Hospitales eingerichteten Ventilation befinden sich im Sou-terrain jedes Complexes zwei Luftheizöfen (für Coaksfeue-rung), von denen der Calorifère so abgemessen ist, dass er im Winter bei nicht zu grosser Kälte sämtliche Räume des zugehörigen Complexes selbstständig ventiliren und heizen kann, während dem Ventilateur die Rolle zuge-dacht ist, im Sommer die Ventilation zu bewerkstelligen und im Winter bei grosser Kälte den Calorifère zu unter-stützen.

Der Abfluss der Luft zu den zu ventilirenden Räumen findet stets durch ein centrales von der Luftkammer des Calorifère ausgehendes Rohr statt, während die Ableitung der Luft aus den genannten Räumen durch zwei an der entgegengesetzten Seite jedes Complexes befindliche Ca-mine stattfindet, in deren einem sich das Rauchrohr des Calorifère und in dem andern jenes des Ventilateurs ge-sondert erhebt.

Weiters ist noch die Vorkehrung getroffen, dass die Luftkammer des Ventilateurs mit jener des Calorifères in Verbindung gesetzt werden kann, um bei grosser Kälte die Leistung dieses letzteren zu unterstützen.

Ebenso geht eine Communication von der Luftkammer des Calorifère zu der Luftkammer des Ventilateurs und von da in den Camin, welcher vom Rauchrohr des letzteren durchsetzt ist, um in dem Falle, als blos der Calorifère geheizt wird, auch erwärmte Luft in den besagten Camin zu bringen.

Um weiters im Sommer, wo der Calorifère nicht ge-heizt wird, demnach der von dessen Rauchrohre durch-setzte Camin keine Wärmezufuhr erhält, auch diesen Ca-min zu activiren, ist eine Verbindung desselben mit der Luftkammer des Ventilateurs hergestellt, so dass heisse Luft auch in den besagten Camin tritt.

Die Luft tritt aus dem centralen Rohre am Fussboden in vier unter dem Fussboden gelegene, nach den Diago-nalen einer Raute laufende Canäle und dringt durch Gitter knapp am Fussboden aus.

Knapp über der Ausmündung der Luftzuleitung ist eine Art Ofen zum Wärmen der Wäsche angebracht, wel-cher der Luft nur einen höchst spärlichen Austritt gestattet.

Die Luftabfuhr findet durch kurze verticale Canäle in jedem Fensterpfeiler statt, welche unter der Decke in einem horizontalen Canal endigen, der wieder in den zugehörigen Luftcamin mündet.

Die Ventilation soll bei diesem System nicht blos nach den bekannten Principien der Camine, sondern rücksicht-lich jener erhitzten Luft, welche direct in den ringförmigen Raum des Camins geleitet wird, noch durch einen von Reg-nault als „Entrainement“ bezeichneten Vorgang vermittelt werden, welcher nach meiner Ansicht und in Ermanglung einer von Regnault selbst gegebenen Erklärung eine Ana-logie von dem Mitreissen der Luft beim Durchleiten von Dampfströmen bilden dürfte.

Schliesslich wird noch bemerkt, dass in der Luftkam-

mer des Calorifère ein Gefäss mit Wasser placirt ist, um die Luft mit der nöthigen Feuchtigkeit zu versehen.

Bei den Ventilationseinrichtungen, die analog jenen Duvoy's durchgeführt sind, sowie auch bei Regnault existirt weiters mit jener nach Grouvelle in dem Umstande eine Aehnlichkeit, dass die verschiedenen partiellen Luftableitungscanäle mehrerer Etagen in einen oder zwei grosse Camine münden.

In der Art der Führung und Verbindung der Zweigcanäle mit dem Hauptluftcamin existirt jedoch eine principiell sehr einflussnehmende Verschiedenheit, welche darin beruht, dass bei den ersteren Systemen die Verbindung der Zweigcanäle mit dem Camine nur durch gerade aufsteigende und horizontale Röhren stattfindet, während bei Grouvelle von der Luftansaugöffnung ein vertical absteigender Canal in einen horizontalen Luftcanal im Souterrain mündet, welcher erst in dem Hauptcamine endigt.

Von dem Systeme Regnault's unterscheidet sich jenes von Leon Duvoy dadurch, dass jedes Zimmer seinen besonderen Luftzuführungscanal besitzt, welcher die Luft an der äusseren Mauerflucht auffängt und horizontal unter dem Fussboden zu dem in der Mitte stehenden Ofen führt, während die verdorbene Luft durch verticale, in den Fensterpfeilern befindliche und für jedes Geschoss getrennte Canäle in horizontale Röhren tritt, welche die verticalen Canäle vereinigen und die Luft in den eigentlichen am Dachboden befindlichen Camin leitet.

Zu den mechanischen Ventilationsmethoden gehört erstens jene mit Dampf, welcher beim Ausblasen in einem Camine durch mechanisches Mitreissen der Luft einen bedeutenden Zug hervorbringt. Von dieser Methode der Luftansaugung, welche in manchen Fällen, wie z. B. bei der Locomotive, sehr zweckmässig ist, wurde jedoch bisher wegen der vielen Inconvenienzen meines Wissens nach noch nirgends ein Gebrauch für die Ventilation von bewohnten Räumen gemacht.

Dagegen war die Anwendung von Ventilatoren vorzüglich rücksichtlich deren saugender Wirkung zum Zwecke der Wetterförderung in Bergwerken schon ziemlich häufig, ehe sie zur Ventilation von Spitälern, etc., eingeleitet wurde.

In der letztgedachten Absicht wurden die Ventilatoren zur Lüftung einiger Spitäler und öffentlichen Anstalten in Paris und Brüssel angewendet, und auch bei uns wurde der Versuchsbau des hiesigen Garnisonsspitals mit einer mechanischen Ventilation versehen, welche ihrer Wesenheit nach theilweise mit dem von Thomas und Laurens im Spitale Lariboisière und theilweise mit dem von van Hecke im Spitale Necker durchgeführten Systeme übereinkommt.

Die vorbesagten mechanischen Ventilationsmethoden bieten keine besonderen principiellen Verschiedenheiten dar, wenn man nicht die verschiedenen Constructionen der Ventilatoren und die Verschiedenheit in der Erwärmung der Luft selbst als solche auffassen will.

Es wäre höchstens bei den sonst bekannten Details dieser Einrichtungen zu erwähnen, dass bei der Ventilation von van Hecke im Spitale Beaujon die Abzugscanäle für die verdorbene Luft über der obersten Etage in einen gemeinschaftlichen Camin vereinigt wurden, bei welchem anfänglich eine Aspiration mittelst des Ventilators eingeleitet wurde, die man jedoch später aufgab, weil es sich zeigte,

dass die Wirkung der Ventilatoren günstiger sei, wenn sie durch Pulsion wirken.

Ebenso war das Bestreben durch die sehr nahe liegende Absicht dahin geleitet, Ventilatoren von einem möglichst ruhigen Gange und von möglichster Ergiebigkeit bezüglich des Quantum der geförderten Luft in Anwendung zu bringen.

2. Kritische Beleuchtung der natürlichen Ventilationsmethode.

Es erscheint nunmehr nothwendig, nicht blos die Resultate der verschiedenen Ventilationsmethoden vom allgemein technischen und ökonomischen Standpunkte möglichst kurz zusammen zu fassen und kritisch zu beleuchten, sondern auch hierbei die verschiedenen ursachlichen Momente zu charakterisiren.

Aus dem Kreise der Betrachtungen über natürliche Ventilation kann ich füglich jene Methode ausschalten, wo lediglich die Kraft der Windströmungen zur Ventilation benützt wurde.

Diese Methode theilt nicht nur die allgemeinen Uebelstände jeder natürlichen Ventilation, nämlich die Variabilität der Leistung, sondern sie ist nach den gepflogenen Untersuchungen, welche von Pettenkofer beschrieben wurden, noch mit dem Grundübel behaftet, dass die Luftströmungen in den Zweigcanälen oft in verkehrter Richtung gehen, so dass die Luft irgend eines Raumes in einen andern überführt werden kann.

Der letztgenannte Uebelstand ist aber ein solcher, dass dort, wo er eintritt, der Stab über die betreffende Ventilation gebrochen werden muss.

Da die natürliche Ventilation uns die Lufterneuerung ohne jede eigentliche Betriebskosten liefert, so ergibt sich die Nothwendigkeit, hier auf dieselbe näher einzugehen, als diess dem eigentlichen Umfange dieses Aufsatzes zuakommen würde, und zwar um so mehr, als es ja unverantwortlich ist, zur Erreichung eines bestimmten Zweckes künstliche Mittel dort anzuwenden, wo vielleicht die natürlichen vollkommen hinreichen, wie dies ja bei der natürlichen Ventilation während der warmen Jahreszeit gewärtigt werden kann.

So klar und einleuchtend auch diess sein mag, so ist es doch selbst von Fachmännern nicht stets hinreichend anerkannt worden.

Es gibt Ventilationsnarren so gut wie es andere Narren gibt, die sich in ihrem Fanatismus für künstliche Methoden nicht entblöden, die natürliche Ventilation in allen Fällen durch künstliche zu ersetzen und es für zweckwidrig halten, selbst an dem schönsten Sommertage die Fenster zu öffnen, wenn nur der Pulsator so und so viel Kubikmeter Luft pr. Menschen und Stunde fördert.

Gerade bei derlei Menschen findet sich oft die grösste Ignoranz der auf die Qualität der Luft bezugnehmenden Thatsachen.

Sie schöpfen ihre Luft mit grösster Seelenruhe aus einem Brunnen oder Keller und treiben sie getrost durch lange Leitungen, ohne dass in ihnen ein Misstrauen darüber erregt würde, ob denn die so gelieferte Luft auch wirklich gute Luft sei.

Wie diese Leute aber auf die natürliche Ventilation zu sprechen kommen, so werden sie haarspaltend witzig und demonstrieren lang und breit, dass man nicht Herr der Ventilation sei und dass auf diese Weise nie eine absolut reine, sondern nur eine mit verdorbener Luft theilweise untermischte geliefert werden könne.

Jede unbefangene Beobachtung erweist, dass eine Kellerluft nicht gut sei, dass die Einwirkung der Sonne auf die Luft ein mächtiges Agens für deren Respirationsfähigkeit bilde, dass eine Luft, welche längere Zeit abgeschlossen von Luft und Sonne, durch Canäle getrieben wurde, sich schon dem allgemeinen Empfindungsvermögen als minder gut bemerkbar macht, wenn auch der wissenschaftliche Ausdruck für diese Erfahrungsthatte noch mangelt, und trotzdem wird vom wissenschaftlichen Steckpferde herab mit Bombast das Heil der künstlichen Methoden gepredigt, ohne dass das Einfache und Natürliche gründlich studirt worden wäre.

Da wir jedoch später auf diese Verhältnisse nochmals zu sprechen kommen, so wollen wir jetzt die wesentlichen Momente in's Auge fassen, von denen die Wirksamkeit der natürlichen Ventilation dependirt.

Wenn man zuerst von jedem eigentlichen Luftwechsel absieht, so resultirt die grosse Bedeutung, welche das sogenannte specifische Volum, d. i. der pr. Menschen entfallende Cubikraum, für die Zeit hat, binnen welcher die Menschen ohne besondere grosse Benachtheiligung in einem bestimmten Raume leben könnten.

Wird aber auf den Luftwechsel Rücksicht genommen, so ist es klar, dass das specifische Volum einen sehr vorteilhaften Regulator für stattfindende Schwankungen der Ventilation oder ein zeitweises Intermittiren derselben bilde.

Es würde sich demnach empfehlen, diesen Luftraum so gross als möglich zu machen, wenn diesem Bestreben nicht durch die Baukosten und die Beheizung, etc., eine Grenze gesetzt würde, welche dermal ca. 8 Cubik-Klafter beträgt und schon von Lavoisier und Tenon auf 7 Cubiktoisen = 7,6 Cub.-Klfr. = 52,05 Cub.-Meter limitirt wurde.

Die folgenden Zahlenangaben dürften einen Ueberblick der bezüglichen Verhältnisse liefern, wie sie bisher in der Praxis befolgt wurden.

So ist das specifische Volum, aproximativ in Cubikmetern ausgedrückt:

In den Infanterie Casernen Frankreichs	= 12
" " " Oesterreichs	= 13—14
" " Cavallerie- " Frankreichs	= 14
" " Infanterie- " Preussens	= 18
" " Militär-Spitälern Frankreichs	= 18—20
" " Gefängniss Mazas "	= 21
" " " Pentonville, England	= 30
" " " Philadelphia, V. Staaten	= 30
" " Militär-Spitälern Oesterreichs	= 31—32
" " Allgem. Krankenhaus in Wien	= 31—32
" " Civil-Spital in Paris, St. Antoine	= 32,79
" " " " " Necker	= 44,51
" " " " " Beaujon	= 48,90
" " " " " du Nord	= 56
" " " " " Lariboisière	= 56,45

Die versicherte Erhaltung des specifischen Volums kann allein durch die Höhe erfolgen, da eine grössere Bemessung des Flächenausmaasses gegen eine aus unvernünftiger Oekonomie eingeleitete Ueberfüllung keine Garantien bietet.

Es ist ausserdem ein reichlicheres Höhenausmaass auch schon aus dem Grunde empfehlenswerther, weil sich, wenn von keinen künstlichen Circulationsmitteln Anwendung gemacht wird, die Ausathmungsproducte zumeist nächst der Decke ansammeln, wie dies durch den bedeutend übleren Geruch der Zimmerluft in dieser Region bezeugt wird.

Aus diesem Grunde wurde schon in dem Rapport des commissaires chargés par l'Academie de l'examen du projet d'un nouvel Hôtel Dieu vom 22. November 1780, pag. 59, empfohlen, bei Spitälern bezüglich jener Räume, in welchen sich Kranke mit starken Fiebern und Ausscheidungen befinden, die Stockwerkhöhe zwischen 5^m,52—6^m,5 zu halten und dieselbe für alte und schwache Kranke auf 4^m,55—4^m,87 herabzusetzen, weil diese letztern rücksichtlich der Widerstände für eine gleichmässige Heizung, welche jedenfalls mit der Zunahme der Stockwerkhöhe gesteigert werden, viel empfindlicher sind.

Eine Vergrösserung der Stockwerkhöhe unterstützt aber wesentlich die natürliche Ventilation, welche theils auf dem durch Temperatur-Differenz, theils auf dem durch Diffusion bedingten Luftaustausche beruht, welcher durch die zufälligen und absichtlichen Oeffnungen, so wie durch die Wände hindurch stattfindet.

Ich schweige hier und in Folgendem absichtlich von den Einflüssen der Winde und der directen Bestrahlung durch die Sonne nicht etwa desswegen, als wenn ich diese Einflüsse absolut für sehr gering anschlagen würde, sondern weil sie zu prekärer Natur sind und es sich jetzt vor Allem um die Berücksichtigung der normalen Verhältnisse handelt.

Eine Vergrösserung der Stockwerkhöhe bedingt nämlich gegenüber einer blossen Vergrösserung des Flächenmaasses bei sonst gleichartiger Disposition eine vermehrte Steigerung der nach aussen gehenden Umfassungsflächen; ferner ist rücksichtlich der Temperatur-Differenzen jeder Raum, insofern die Temperatur der enthaltenden Luft von jener der äussern variirt, als ein Camin zu betrachten, dessen Luft einen Auf- oder Niedertrieb erfährt, welcher bei gleichen Differenzen der Quadratwurzel aus der Höhe proportional ist.

Berücksichtigt man alle Verhältnisse, welche auf die Temperatur irgend eines von Menschen bewohnten Raumes, sowie auf die Temperatur der äusseren Luft Bezug nehmen, so wird man schon durch die blosse Theorie finden, dass der Fall, wo diese beiden Temperaturen einander gleich sind, in der Wirklichkeit nur als ein momentan vorübergehender gedacht werden könne, und dass demnach eigentlich in allen Fällen eine Temperatur-Differenz existire, welche durchschnittlich gewiss auf mindestens 2° C. veranschlagt werden kann.

Die Wärmeverhältnisse abgeschlossener Räume bieten nämlich eine grosse Aehnlichkeit mit der Erwärmung des Erdbodens unterhalb der Oberfläche desselben dar.

Die Maxima und Minima der Temperaturen werden auch bei bewohnten Räumen mehr oder weniger spät-

ter eintreten als aussen, und es werden auf diese Zeit die Lage des betreffenden Raumes so wie die Verhältnisse seiner Umfassungsflächen einen wesentlichen Einfluss nehmen.

Weiters kommt bei bewohnten Räumen noch die durch die Menschen bedingte Wärmeentwicklung in Berücksichtigung, welche eine Erhöhung der mittleren Tagestemperatur des Raumes hervorbringt.

Wenn man nunmehr durch eine Curve nach der gewöhnlichen Weise den Gang der äusseren Temperatur darstellen würde, und das Gleiche bezüglich der Temperatur im Inneren eines bestimmten Raumes thäte, so liesse sich für diesen bestimmten Raum leicht die mittlere Temperatur-Differenz bestimmen.

Obwohl nun rücksichtlich der ersteren Curve hinreichende Daten geboten sind, um dieselbe construiren zu können, so müsste doch streng genommen die zweite Art der Curven für jeden einzelnen Raum besonders bestimmt werden, und man könnte sich für die Praxis höchstens mit einigen Typen zufriedenstellen, deren Elemente eben durch Beobachtung genau bestimmt werden müssen.

Leider besitzen wir in dieser Richtung keine directen Beobachtungen, welche die Festsetzung dieser Typen gestatten würden, und es kann dies nicht Wunder nehmen, wenn man die ungeheure Mühe und Ausdauer in Betracht zieht, welche eine solche Reihe von Beobachtungen erfordern würde.

Das Einzige, was in dieser Hinsicht eine annähernde Aufklärung zu geben vermag, sind die von dem hiesigen Herrn Primararzte Dr. Carl Haller angestellten thermohygrometrischen Beobachtungen, welche von demselben mit grosser Mühe während 6 Jahren im Hofraume und in einigen Krankenzimmern des hiesigen allgemeinen Krankenhauses gemacht und zusammengestellt wurden.

Sie liefern jedoch nur einen sehr annähernden Aufschluss rücksichtlich des vorliegenden Zweckes, weil täglich nur eine einzige Beobachtung gemacht wurde.

Des Interesses wegen, welches diese Beobachtungen auch für die natürliche Ventilation besitzen, lasse ich in der angeschlossenen Tabelle die betreffenden Angaben für einen Monat während dreier Jahre folgen, wobei ich nur noch bemerke, dass die Beobachtungen während der Jahre 1855 und 1856 in den frühen Vormittagsstunden und jene während des Jahres 1857 in den ersten Nachmittagsstunden (1/2, 2 Uhr) gemacht wurden.

Ich habe absichtlich den heissesten Monat (nämlich die Zeit vom 16. Juli bis 14. August) gewählt, weil gerade während dieser Zeit die Verhältnisse für natürliche Ventilation am ungünstigsten stehen.

Weiters habe ich noch zu bemerken, dass die beobachteten Krankenzimmer durch Fensteröffnen ventilirt waren; was für unsere Zwecke sehr wichtig zu wissen ist, indem jede Ventilation auf die Temperatur-Differenz de-

Tabellarische Uebersicht

der vom Hrn. Primararzt Dr. Haller im allgem. Krankenhause zu Wien gemachten thermometrischen Beobachtungen.
(Grade nach Reaumur.)

Datum	Jahr 1855						Jahr 1856						Jahr 1857					
	Temperatur			Temperatur-Differenz			Temperatur			Temperatur-Differenz			Temperatur			Temperatur-Differenz		
	Aussen (Hof)	Im 1. Zimmer	Im 2. Zimmer	Zwischen Aussen u. im 1. Zimmer	Zwischen Aussen u. im 2. Zimmer	als Mittel der vorstehenden	Aussen (Hof)	Im 1. Zimmer	Im 2. Zimmer	Zwischen Aussen u. im 1. Zimmer	Zwischen Aussen u. im 2. Zimmer	als Mittel der vorstehenden	Aussen (Hof)	Im 1. Zimmer	Im 2. Zimmer	Zwischen Aussen u. im 1. Zimmer	Zwischen Aussen u. im 2. Zimmer	als Mittel der vorstehenden
16. Juli	15,1	17,2	19,1	2,1	4,0	3,05	11,8	14,6	16,3	2,8	4,5	3,65	16,4	20,9	21,2	4,5	4,8	4,65
17. "	15,1	17,2	18,4	2,1	3,3	2,7	16,5	15,2	17,8	1,3	1,3	0,0	17,6	18,2	21,8	0,6	4,2	2,4
18. "	18,0	15,1	18,2	2,1	5,2	3,65	13,7	13,9	16,8	0,7	3,1	1,9	14,6	18,2	21,3	3,6	6,7	5,15
19. "	15,0	16,0	18,3	1,0	3,3	2,15	12,8	14,6	16,4	1,8	3,6	2,7	14,8	19,1	20,4	4,3	5,6	4,95
20. "	15,0	16,3	18,4	1,3	3,4	2,35	15,1	15,2	17,1	0,8	2,0	1,4	14,6	17,8	19,1	3,2	4,5	3,85
21. "	13,2	14,4	17,4	1,2	4,2	2,65	11,8	14,7	16,8	2,9	5,0	3,95	15,7	17,4	19,3	1,7	3,6	2,65
22. "	13,2	15,0	17,3	1,8	4,1	2,95	11,9	14,7	15,6	2,8	3,7	3,25	15,8	18,7	19,9	2,9	4,1	3,5
23. "	13,3	15,3	18,1	2,0	4,8	3,4	11,3	13,9	16,8	2,6	5,5	4,05	16,7	17,5	19,5	0,8	2,8	1,8
24. "	14,0	15,4	18,1	1,0	4,1	2,55	13,4	15,2	17,9	1,8	4,5	3,15	14,8	17,6	20,0	2,8	5,2	4,0
25. "	15,4	16,3	19,2	0,9	3,8	2,35	14,0	17,1	18,0	3,1	4,0	3,55	16,8	18,8	19,3	2,0	2,5	2,25
26. "	13,0	15,1	18,4	2,1	5,4	3,75	16,8	14,8	18,2	—	—	—	16,6	18,4	21,2	1,8	4,6	3,2
27. "	12,2	15,2	18,1	3,0	5,9	4,45	12,5	14,7	16,7	2,2	4,2	3,1	17,2	19,8	21,6	2,6	4,4	3,5
28. "	14,1	16,1	18,1	1,7	3,7	2,7	12,3	14,7	16,8	2,4	4,5	3,45	17,8	20,3	21,6	2,5	3,8	3,15
29. "	14,2	16,3	17,3	2,1	3,1	2,6	14,1	15,3	17,4	1,2	3,3	2,25	17,9	20,8	22,4	2,9	4,5	3,7
30. "	14,2	16,2	17,4	2,0	3,2	2,6	15,2	16,4	17,7	1,2	2,5	1,35	17,7	19,1	20,4	1,4	2,7	2,05
31. "	15,2	16,3	19,2	1,1	4,0	2,55	16,2	16,6	18,3	0,4	2,1	1,25	17,5	18,6	20,7	1,1	3,2	2,15
1. Aug.	15,3	17,1	19,3	1,8	4,0	2,95	16,8	17,2	18,8	0,8	2,0	1,4	14,5	18,9	19,3	4,4	4,8	4,6
2. "	16,2	17,2	20,0	1,0	3,8	2,4	16,5	16,8	18,4	0,3	1,9	1,1	15,6	19,1	20,0	3,5	4,4	3,95
3. "	16,2	17,4	20,3	1,2	4,1	2,65	14,0	16,5	18,3	2,5	4,3	3,4	16,0	19,8	21,0	3,8	5,0	4,4
4. "	19,2	18,3	22,0	—0,9	2,8	0,95	15,8	16,8	18,5	1,0	2,7	1,35	16,5	20,7	21,9	4,2	5,4	4,8
5. "	16,4	18,4	21,4	2,4	5,0	3,75	12,0	14,8	17,8	2,8	5,8	4,3	16,6	20,6	22,3	4,0	5,7	4,85
6. "	13,2	15,4	19,0	2,2	5,8	4,0	12,3	13,7	16,4	1,4	4,1	2,75	18,7	17,1	21,5	—	—	—
7. "	12,2	15,3	19,2	3,1	7,0	5,05	12,5	14,6	17,8	2,1	5,3	3,7	20,7	17,9	22,0	2,9	6,0	4,45
8. "	13,7	16,1	18,2	2,4	4,5	3,45	13,0	16,6	18,2	3,6	5,2	4,4	15,7	18,6	21,7	1,9	4,0	2,95
9. "	14,2	16,2	18,0	2,0	3,8	2,9	15,3	15,7	17,7	0,4	2,4	1,4	16,2	18,1	20,2	1,9	2,9	2,4
10. "	12,0	16,2	18,0	4,2	6,0	5,1	16,4	16,6	18,4	0,2	2,0	1,1	16,5	18,4	19,4	0,6	2,6	1,6
11. "	12,1	16,0	18,0	3,9	5,9	4,9	16,0	17,3	19,4	1,3	3,4	2,35	17,5	18,1	20,1	1,2	3,7	2,45
12. "	11,4	15,4	18,3	4,0	6,9	5,45	16,8	18,4	20,0	1,6	3,2	2,4	16,5	17,7	20,2	1,2	3,1	2,15
13. "	9,2	14,3	15,4	5,1	6,2	5,65	17,0	18,0	20,3	1,0	3,3	2,15	16,4	17,6	19,5	2,7	4,8	3,75
14. "	11,2	15,1	16,1	3,9	4,9	4,4	16,2	18,0	19,7	1,8	3,5	2,65	15,3	18,0	20,1	2,46	4,27	3,86
Mittel der Temperatur-Differenzen				2,12	4,54	3,33	Mittel d. Temp.-Differenzen			1,6	3,55	2,57	Mittel d. Temperatur-Differenzen					

*) Die mit * bezeichneten Daten sind offenbar unrichtig und müssen auf Schreibfehlern beruhen.

primirend wirkt, und dass von den verschiedenen Zimmern, in welchen die Beobachtungen gemacht wurden, nur jene zwei angeführt erscheinen, wo die Temperaturangaben am höchsten und am niedrigsten waren. Es zeigt sich hiebei, dass das am stärksten belegte Zimmer die höchste und das am schwächsten besetzte Zimmer die niedrigste Temperatur zeigte.

Wie man aus dieser hier beigeschlossenen Tabelle ersieht, betrugen die mittleren Temperatur-Differenzen, selbst bei geöffneten Fenstern, in den 3 Jahren 3,33, 2,57 und 3,86 Grade Réaumur, oder 4,6, 3,21, 4,82 Grade Celsius, wornach der mittlere Durchschnitt dieser Differenzen mit 4,06 Grad Celsius entfällt.

Nichtsdestoweniger schlage ich die mittlere Temperatur-Differenz nur mit 2° Cels. an, weil die Beobachtungen, aus welchen die Zahl 4,06 resultirt, für derartige Bestimmungen zu unvollständig sind, und weil ferner bei Dispositionen, welche für die natürliche Ventilation sehr günstig sind, noch sicher eine weitere Verminderung der Temperatur-Differenz resultiren wird.

Denkt man sich nunmehr, dass die Momente, welche die Temperatur-Differenz bedingen, andauernd fortwirken, und dass sowohl dem Abfluss wie dem Zufluss der Luft keine Widerstände entgegengesetzt werden, so wäre die besagte Temperatur-Differenz bei den üblichen Höhen der Lufträume vollkommen hinreichend, den grössten Anforderungen der Ventilation zu genügen, und zwar stellen sich die Bedingungen um so günstiger, je höher die Räume selbst sind, also am günstigsten bei den Kirchen und Theatern.

Es schiene demnach — um einen Raum entsprechend zu ventiliren — gar nichts anderes nöthig, als denselben unten und oben mit hinreichend grossen Oeffnungen zu versehen, so dass trotz des Widerstandes die eingeleitete Ventilation nach dem Bedürfnisse genügt, und anderseits die Oeffnungen selbst so zu disponiren, dass eine wirkliche Ausspülung des Raumes ohne todte Stellen erfolgen könne.

Diese Maassregeln werden dann auch factisch — wie die Erfahrung zeigt — den hinreichenden Erfolg verbürgen, so lange man nicht einen andern Factor, nämlich die Beheizung des Locales, mit berücksichtigen muss.

Durch diese Rücksichtnahme tritt aber die Ventilation mit der Beheizung in eine Wechselbeziehung, die, so sehr auch sonst das Verhältniss zwischen Heizung und Ventilation elastisch gestaltet werden muss, uns dennoch zwingt, besondere — von den früher erwähnten — abweichende Dispositionen zu treffen, welche ich später besprechen werde, während es dermal noch erübrigt, die sogenannte natürliche Ventilation vollständig zu erörtern.

Wenn sich nun auch während der kalten Jahreszeit die Momente für die natürliche Ventilation am günstigsten stellen, so ist es doch nur die warme Jahreszeit, wo wegen der entfallenden Beheizung von der natürlichen Ventilationsmethode, und da zwar ausschliesslich Gebrauch zu machen wäre, während in der kalten Jahreszeit wegen der nöthigen Regelung der Ventilation und der Combination derselben mit der Heizung künstliche Maassregeln getroffen werden müssen.

Es ist mir unbegreiflich, dass man sich hier, wo einer-

seits vom theoretischen Standpunkte aus schon die Möglichkeit klar zu Tage liegt, auf dem einfachen und natürlichen Wege eine hinreichende Lüfterneuerung zu erzielen, wo anderseits so viele practische Anhaltspunkte bereits vorliegen, dass eine einfache natürliche Lüftung bei den ansteckendsten Krankheiten, wie bei den Blattern, der egyptischen Augenentzündung etc. vollkommen hinreiche, oft gar nicht die Mühe gegeben habe, die Bedingungen für die natürliche Ventilation zu erfüllen, sondern lieber künstliche Mittel mit grossem Aufwande verwendete, um im besten Falle das zu erzielen, was man wenigstens ebensogut umsonst haben könnte.

Eine Entschuldigung kann dieser Vorgang nur dann finden, wenn die Idee vorherrschte, die frische Luft entsprechend abzukühlen oder zu desinficiren.

Die Maassregeln, welche zur Erreichung der natürlichen Ventilation in Anwendung zu bringen sind, bestehen ganz einfach darin, dass man an allen jenen Seiten, wo der zu ventilirende Raum auf kurzem Wege mit der äussern Luft in Verbindung gebracht werden kann, sowohl zunächst des Fussbodens als zunächst der Decke Oeffnungen anbringt, deren Gesamtquerschnitt doppelt so gross zu sein hat, dass er noch immer der Minimalgeschwindigkeit der Luftströmung und dem Maximalluftbedarfe entspreche.

Diese Oeffnungen sind ganz einfach zu halten, und bloss mit guten Verschlüssen zu versehen, damit sie während der kalten Jahreszeit, wo in Folge der Beheizung eine andere Ventilationsmethode in Anwendung tritt, gut geschlossen werden können, um grossen Wärmeverlusten zu begegnen.

Alle Künsteleien, wie es z. B. die Anwendung von Registern, Klappen und die Verbindung der Oeffnungen mit Caminen sind, haben hiebei weggelassen zu werden, und zwar nicht etwa deswegen, weil die Fälle nicht vorkommen, wo sie nützlich sein könnten, sondern deswegen, weil eben so viele Fälle vorkommen, wo z. B. rücksichtlich der Camine entgegengesetzte Wirkungen resultiren, und die nöthige Aufsicht für die anderweitigen Apparate eine solche ist, dass sie jeder Practiker, welcher die Verhältnisse nimmt wie sie eben sind, als eine Tändelei bezeichnen muss, die besonders in dem vorliegenden Falle nicht unbedingt nöthig ist.

Nur Eines möchte ich bemerken: es ist dies nämlich ein entsprechendes Arrangement, um die directe Einwirkung des Luftzuges auf die Menschen herabzumindern, so wie, dass in dem Falle, als mehrere über einander gelegene Räume zu ventiliren sind, die nicht correspondirenden Oeffnungen der auf einander folgenden Stockwerke en échiquier zu vertheilen seien, damit die austretende Luft des einen Raumes sich nicht in der nächsten Nähe der Eintrittsoffnung des andern Raumes befinde.

Das eben Gesagte will ich in Folgendem an zwei Beispielen erläutern.

Wenn es sich im ersten Falle um die natürliche Ventilation eines Krankenzimmers handelt, so kommt es meistens vor, dass entweder die zwei entgegengesetzten Seiten nach Aussen gehen, oder dass bloss eine dieser Seiten nach Aussen geht, während die andere entgegengesetzte an den Gang stösst.

Die oberen Oeffnungen können an allen mit Fenstern versehenen Seiten sehr zweckmässig in der Weise ersetzt werden, wie diess in mehreren Privathäusern und in der Rudolfstiftung ausgeführt ist, — ansonst durch Oeffnen und Schliessen der oberen Fensterflügel nach der gewöhnlichen Weise.

In den gewiss selten vorkommenden Fällen, wo entweder der Fenstersturz weniger als 11' vom Fussboden oder mehr als 2' von der Decke entfernt ist, müssten besondere Oeffnungen angebracht werden, welche aber dann möglichst nahe der Decke zu placiren sind.

Die unteren Oeffnungen sind weiters möglichst gleichmässig zunächst des Bodens und höchstens in 2" Entfernung von demselben zu vertheilen. Diese geringe Entfernung vom Fussboden soll verhindern, dass beim Waschen und in allen Fällen, wo Flüssigkeiten ausgeschüttet werden, dieselben nicht in die Oeffnungen gelangen.

Stösst die eine Seite der Krankenzimmer an den Gang, so ist die nach Aussen stehende Seite in gleicher Weise, wie diess eben beschrieben wurde, herzurichten, das Krankenzimmer jedoch mit dem Gange zunächst des Bodens und der Decke durch entsprechende Oeffnungen in Verbindung zu setzen; die äussere Gangmauer ist aber dann in der gleichen Weise herzurichten, wie es von der nach Aussen gehenden Seite des Krankenzimmers gesagt wurde.

Man hat überhaupt in allen derartigen Fällen auf eine gehörige Ventilation der Gänge alle Sorgfalt zu verwenden, weil doch ein grosser Theil der Zimmerluft unter allen Umständen bei dem Oeffnen der Thüren in die Zimmer gelangt.

Rücksichtlich der Ausmaasse der betreffenden Oeffnungen wäre in der Weise zu verfahren, dass man die Gesamtausmaasse sämtlicher Oeffnungen in der gleich nachfolgenden Weise ermittelt und durch Division mit der Anzahl der Oeffnungen das Ausmass jeder derselben festsetzt, ohne dass man den geringsten Anstand zu nehmen hat, wenn einige dieser Oeffnungen, z. B. jene durch die Fenster, grösser werden sollten, als sie nach der Berechnung entfallen.

Die eingetretene Ueberschreitung darf man keinesfalls von dem Gesamtausmaass in Abzug bringen; wie man denn überhaupt die Fenster, wie es das Wetter nur erlaubt, auch ganz öffnen und nur durch Jalousien die zu starke Sonnenhitze zu parallisiren trachten wird.

Um den Gesamtquerschnitt sämtlicher Oeffnungen festzustellen, ist es nöthig, die Minimalgeschwindigkeit, mit welcher die Luft in dem Raume auf- oder absteigen würde, für den Fall zu ermitteln, als der Zu- und Abfluss nicht behindert würde.

Nehmen wir eine Zimmerhöhe von 15' und die geringste Temperaturdifferenz mit 2° C. an, so würde die Geschwindigkeit der auf- oder niedersteigenden Luftsäule 1,44' betragen.

Diese Geschwindigkeit ist nach der Formel

$$V = 7,9 \sqrt{\frac{(t' - t) h}{819,7 + 2t' + t}}$$

berechnet*), und ich bemerke unter Hinweisung auf das,

*) Diese Formel ist von Zernikow in der Form

$$v = \sqrt{\frac{r - r'}{2r + r'}} 2gh$$

was ich später bei den Caminen sagen werde, wie sehr es nothwendig wäre, durch gründliche Experimental-Untersuchungen die Gesetze der Luftbewegung in Caminen zu ergänzen.

Wären in dem zu ventilirenden Raum 20 Menschen vorhanden, deren jedem pr. Stunde 3000 Cubikfuss zugeführt werden sollen, so wäre der Luftbedarf pr. Secunde $\frac{60000}{3600} = 16\frac{2}{3}$ Cubikfuss und die Oeffnungen müssten rücksichtlich der Minimalgeschwindigkeit und des Widerstandscoefficienten, welcher mit 0,65 angenommen wird, so gross sein, dass $\frac{16,66}{0,65} = 25,63$ Cubikfuss Luft pr. 1" herein- und hinausgehen konnte.

$$\text{Es ist hiernach der Gesamtquerschnitt } \frac{2 \times 25,63}{1,44} =$$

35,6 Quadratfuss, eine gewiss beträchtliche Grösse, welche, wenn sie sich auch auf 16 Oeffnungen vertheilt, doch noch für jede derselben mit ca. 2,23 Quadratfuss entfällt.

Wenn man hiernach erwägt, ein wie grosser Querschnitt trotz der zweckmässigen Disposition für eine gehörige Durchspülung erfordert wird, so wird man leicht begreifen, warum so häufig über die Ungenügendheit der natürlichen Ventilation geklagt wurde, deren Resultat bei einer bedeutenderen Tiefe der Zimmer und wenn die Oeffnungen nur an einer Seite angebracht sind, selbst bei ganz geöffneten Fenstern nur ein höchst dürftiges sein kann.

Auf den zweiten Fall, nämlich die Ventilation der Theater im Sommer, übergehend, kann mit Rücksicht darauf, dass erst am Abende gespielt wird, und dass durch die Beleuchtung sowie durch die Menschen eine bedeutende Wärmeentwicklung stattfindet, die hier stets positive Minimaltemperatur-Differenz durchschnittlich wenigstens 5° C. veranschlagt werden.

Nimmt man nunmehr die lichte Höhe des Theaters auf 50 Fuss an, so ergibt sich, dass die Geschwindigkeit der ganzen Luftsäule bei vollkommen freiem Ab- und Zuflusse 4,26 Fuss (nach der früher erwähnten Formel berechnet) sein würde — eine Geschwindigkeit, die durch ihre Grösse sogar schon für die Menschen höchst empfindlich wäre, da erfahrungsgemäss Luftbewegungen, deren Geschwindigkeit 1' pr. Secunde überschreitet, von empfindlichen Personen schon unangenehm vermerkt werden.

Dieses Resultat wird im Zusammenhange mit der Betrachtung, dass in einem Theater eine Geschwindigkeit des Gesamtquerschnitts von höchstens $\frac{1}{2}$ ' schon hinreichend wäre, um für jeden Menschen das nöthige Luftquantum zuzuführen, eine Art Misstrauen erregen, weil ja doch erfahrungsgemäss in den Theatern im Sommer eine unerträgliche Schwüle zu herrschen pflegt, welche auf eine Lufterneuerung von höchstens 5 Cubikmeter pr. Menschen und Stunde schliessen lässt.

Indem ich vorläufig nur bemerke, dass ich die Voraussetzung gemacht habe, es sei der Zu- und Abfluss der

gegeben worden, wo r das Gewicht des Luftvolums bei t' , dagegen r' bei t'' bedeutet. Sie stimmt fast vollkommen mit der Weibach'schen Formel

$$v = 0,277 \sqrt{\Delta t}$$

überein, wo Δt die Temperatur-Differenz bedeutet.

Luft vollkommen unbehindert und die Umhüllungsflächen impermeabel, lasse ich die ausführliche Discussion dieses Gegenstandes bis nach der später folgenden Besprechung über die Camine auf sich beruhen, aus welcher dann auch hervorgehen wird, dass es leicht möglich sei, ein Theater auf ganz einfache Weise selbst im Sommer hinreichend zu ventiliren, und dass die Ursache der schlechten Ventilation bei den meisten bestehenden Theatern in den schlechten Dispositionen liege, um die natürlich gebotenen Momente für die Lüfterneuerung zu benützen.

3. Kritische Beleuchtung der künstlichen Ventilationsmethoden.

a) Eigenthümlichkeiten der Meissner'schen Methode.

Bei allen künstlichen Ventilationsmethoden, zu deren Besprechung ich nunmehr übergehe, findet eine principielle Scheidung zwischen der Meissner'schen und allen übrigen Methoden statt, welche darin beruht, dass bei den letzteren das Verhältniss zwischen Heizung und Ventilation bei einem möglichst proportionalen Kostenaufwande elastisch gehalten ist, so dass man sowohl die Heizung als auch die Ventilation unabhängig von einander variiren kann.

Weiters ist die Meissner'sche Ventilation bloß eigentlich während jener Jahreszeit anwendbar, wo geheizt werden muss, was nach dem früher Gesagten durchaus keinen Nachtheil bilden würde, indem ja während der schönen Jahreszeit ohnehin jede künstliche Ventilationsmethode vollkommen überflüssig ist.

Dagegen ist die Meissner'sche und alle derselben analog nachgebildeten Methoden, wie z. B. jene, welche in der Rudolfstiftung, etc., zur Ausführung gelangte, dadurch gegen die anderen bedeutend im Nachtheile, dass sie der nöthigen Variabilität zwischen dem Heiz- und Ventilations-effecte nur höchst ungenügend entspricht.

Während nämlich das Bedürfniss an Wärme für die Ventilation stets nahezu das Gleiche bleibt, ist das Bedürfniss an Wärme für die eigentliche Heizung ein äusserst variables, welches sich bei uns in den extremen Fällen ungefähr wie 1:6 verhält (wenn nämlich einmal die Luft von -15° , ein andermal von $+10^{\circ}$ auf $+15^{\circ}$ erwärmt werden soll).

Abgesehen davon, dass gar keine der vorhandenen Heizungen einer solchen Schwankung in dem Effecte selbst bei einem unproportionalen Brennmaterialaufwand entspricht, sind diesem Nachtheile vorzüglich jene Dispositionen unterworfen, wo als Brennmaterial Coaks verwendet werden, weil bei diesem Brennmaterial weniger als bei allem übrigen eine Regulirung der Intensität zwischen weiteren Grenzen ermöglicht ist, wenn auch andererseits durch die Anwendung des Coaks einige nicht zu unterschätzende Vortheile für den Betrieb dadurch resultiren, dass die Coaks ohne Rauch verbrennen und in den gewöhnlichen Oefen seltener nachgefüllt werden müssen.

Ebenso sind jene Dispositionen, wo die abziehende Luft durch mehrere getrennte Canäle abgeführt wird, gegen jene Dispositionen, wo ein einziger Abzugscanal angebracht ist, welcher von der Wärme der Ventilationsgase participirt, im Nachtheil, weil sie eines wichtigen Regulirungs-

mittels für die Erhaltung der möglichsten Elasticität zwischen Ventilation und Heizung entbehren.

Hätten sich jene Leute, welche es beanspruchen, das Meissner'sche System verbessert zu haben, zuvor bemüht, das Princip und die Logik desselben zu studiren, ehe sie zu Verbesserungen schritten, so hätten sie sicher den richtigen Weg zu den gewiss nöthigen Verbesserungen gefunden, so aber wollte man *à tout prix* etwas Neues schaffen, und es entstanden Einrichtungen, die, heute geboren, morgen wieder zu Grunde gehen werden, weil sie von keiner richtigen Idee durchgeistigt sind.

b) Bedingungen für den zur Meissner'schen Heizung dienenden Colorifère.

Es erscheint mir nothwendig, sowohl zur Begründung des eben Gesagten, als auch schon wegen der besonderen Wichtigkeit dieses Gegenstandes auf denselben etwas näher einzugehen.

Die Bedingungen, welchen ein zur Meissner'schen Heizung bestimmter Colorifère entsprechen soll, anbelangend, so muss jedenfalls die eigentliche Feuerungsanlage desselben dem grössten Bedürfnisse an Wärme entsprechen und erfordert demnach das Einhalten gewisser Constructionsverhältnisse, wenn auf eine gute Verbrennung Rücksicht genommen wird.

Soll aber mittelst derselben Feuerungsanlage weniger Wärme producirt werden, so muss es entweder möglich sein, die Rostfläche proportional zu verringern, oder es muss die Dicke der Brennstoffschicht gleichzeitig mit dem Quantum der zutretenden Luft vermindert werden.

Einen andern Weg gibt es nicht, um zum Ziele zu gelangen, und es ist hierdurch bewiesen, dass gerade bei Coaksfeuerungen, welche eine gewisse Höhe der Brennstoffschicht unmittelbar beanspruchen, die Uebelstände wegen ungenügender Variabilität des Gesamtheizeffectes grösser seien, als bei Steinkohlen- oder Holzfeuerungen. Bezeichnet man hiernach mit W den ausnützbaren Theil der Gesamtwärmemenge, welche der Colorifère liefert, also jenen Rest, welcher sich ergibt, wenn von der erzeugten Gesamtwärme jener Antheil abgezogen wird, welcher den Verbrennungsproducten gelassen werden muss, damit der Zug nicht leidet; so muss unter allen Verhältnissen $W = w + w_1$ sein, wenn man mit w jene Wärmemenge bezeichnet, welche der Ventilationsluft mitgetheilt werden muss, um die Temperatur des Raumes auf der bestimmten Höhe zu erhalten, und unter w_1 jene Wärmemenge begreift, welche der abziehenden Luft noch zugeführt werden muss, damit die gewünschte Ventilation stattfinde.

Wie man sieht, wird $w_1 = 0$ (negativ kann es in diesem Sinne nicht werden), wenn die abziehende Luft bereits mindestens um so viel wärmer als die äussere Luft ist, dass die resultirende Temperaturs-Differenz der nöthigen Ventilation entspricht.

Ueberstiege die effective Temperaturs-Differenz die normale beträchtlich, so müsste durch Register im Abzugs-Camine (d. h. an der Einmündung desselben) das abziehende Luftquantum auf das Normale reducirt werden, um die Heizkosten nicht unnöthigerweise zu erhöhen.

Wenn aber w_1 einen positiven Werth hat, so muss offenbar W in zwei Theile, W_1 und W_2 , gespalten wer-

den, und zwar muss der Theil $W_1 = w$ durch den Colorifère selbst abgegeben werden, während $W_2 = w_1$ der abziehenden Luft erst im Camine zugeführt werden muss.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass man an einen zur Heizung und Ventilation bestimmten Colorifère zwei Bedingungen stellen muss, und zwar soll es:

1. Möglich sein, das Quantum der entwickelten Wärme in weiten Grenzen zu variiren, ohne dass der relative Nutzeffect leidet, d. h. man muss es stets in der Hand haben, $W = w + w_1$ zu machen.

2. Ebenso muss man es in der Hand haben, innerhalb der wünschenswerthen Grenzen von der entwickelten Gesamtwärme eine beliebige Quantität in den Abzug-Camin zur Erwärmung der hiedurch abziehenden Luft zu leiten, d. h. es muss möglich sein $W_2 = w_1$ zu machen, so dass W_1 nie grösser als W zu werden braucht.

Ein Ueberblick sämmtlicher hier möglichen Fälle wird zeigen, dass bei Erfüllung der vorbesagten Bedingungen stets das nöthige Auslangen in ökonomischer Weise gewonnen werden könne, weil alle ansonst noch nöthigen Regulirungen durch Register effectuirt werden können.

Indem ich bei dem Resumé erst die Ausführbarkeit eines derartigen Colorifères darthun werde, will ich nunmehr in der eingeleiteten Discussion fortfahren.

c) Uebelstände der Centralheizungen.

Bei denjenigen künstlichen Ventilations-Systemen, wo die Unabhängigkeit der Ventilation von der Heizung angestrebt ist, geschieht dies entweder durch eine vollständig durchgeführte Trennung der Heizung von der Ventilation, oder durch eine Combination, von welcher uns jene, die von Regnault im Spital Vicennes ausgeführt wurde, ein Beispiel liefert.

Dass man beinahe stets an dem Principe der Centralheizungen festhielt, erklärt sich bei einigen Systemen (Duvoir, Regnault, Gronvelle) dadurch, dass bei denselben die Centralheizung eine wesentliche Bedingung des ganzen Systems bildet; warum aber dies auch dort geschehen sei, wo ohne Störung des Principes eben so gut einzelne Heizungen hätten angebracht werden können, ist eine Sache, die bei Spitälern etc. nie vollständig zu vertheidigen ist.

Der grösste Vortheil einer Centralheizung, vis-à-vis den Einzelheizungen, bleibt jedenfalls der bedeutende Raumgewinn für die ansonst nöthigen Ofenanlagen und die grösste Uebersichtlichkeit des Betriebes.

Steht ausgedienter Dampf zu Gebote etc., so kann auch eine Centralheizung billig sein; wenn aber dies nicht der Fall ist, so ist sie nicht nur stets theurer, sondern auch unzuverlässiger und umständlicher als jede Einzelheizung.

Jetzt, wo man Oefen besitzt, die 80–85% Nutzeffect liefern, und wo man es gelernt hat, jedes Brennmaterial vorthoilhaft zu verbrennen, kann es Niemanden mehr einfallen zu behaupten, dass die Wärme einer Centralheizung selbst am Orte des Generators billiger zu stehen kommen werde, als die durch einzelne Oefen gelieferte Wärme. Nun geht aber bei allen Centralheizungen noch durch die Erwärmung der Canäle und Mauern, welche durchsetzt werden, viel Wärme verloren, während ein anderer Theil

des Verlustes durch die Undichtigkeiten etc. der Leitung veranlasst wird.

Weiters existirt für jede Centralheizung eine gewisse Grenze, wo sie den grössten Nutzeffect liefert, in Folge dessen bei einem Centralheizungs-System durch jede Ausschaltung eines Objectes die Kosten der Beheizung für die übrigen relativ erhöht werden.

Rechnet man noch die verschiedenen Fatalitäten hinzu, die man besonders bei der Dampf- und Wasserheizung durch das Undichtwerden der Röhren etc. zu gewärtigen hat, und berücksichtigt, dass unter den möglichen Unfällen es mehrere gibt, die das Aufhören der ganzen Heizung oft während der wichtigsten Zeit veranlassen können, so dürfte man mir beipflichten, wenn ich bezüglich der Spitäler und aller ähnlichen Gebäude die Anforderung stelle, dass die angewendete Heizmethode sich auf Einzelheizung mit gewöhnlichen gut construirten Oefen basiren solle, während es nur ausnahmsweise angezeigt sein kann, wegen anderer in den Vordergrund tretenden Verhältnisse die Dampf- oder Wasserheizung zu verwenden.

Die Anforderung wegen möglichster Einfachheit der Apparate gilt nicht nur bezüglich der Heizung, sondern auch bezüglich der Ventilation, und zwar vorzüglich für alle öffentlichen Gebäude.

Die Nothwendigkeit einer solchen Anforderung resultirt vorzüglich aus administrativen Rücksichten, deren Bedeutung weder ignorirt noch unterschätzt werden darf.

Hier helfen keine „Wenn und Aber“, sondern nur ein durch richtigen practischen Sinn geleitetes Würdigen der gegebenen Verhältnisse, rücksichtlich deren ein Ermessen der zu Gebote stehenden Intelligenz und Eifers des disponiblen Wartpersonals für das Ganze ebenso wichtig ist, als das gehörige Ermessen der physikalischen Naturgesetze.

d) Beleuchtung der hauptsächlichsten Einwürfe gegen die Meissner'sche Luftheizung.

Ich kann hier füglich nicht weiter gehen, ohne eines Vorwurfes zu erwähnen, der allen Luftheizungen wegen des oft auftretenden üblen Geruches der Luft und ihrer Trockenheit gemacht wird.

Wir wissen jetzt, dass der erstere Uebelstand sich dann ergebe, wenn die Heizflächen über 80° Cels. erhitzt sind, und dass er stets beseitigt werde, wenn man Sorge dafür trägt, dass die Heizflächen stets unter 80° Cels. erwärmt werden. Oft rührt ein übler Geruch auch davon her, dass Verunreinigungen in die Luftkammer gelangen, oder dass die in Canälen geleitete Luft eine inficirte Stelle passiren muss, wo denn auch der üble Geruch schon bemerkbar werden kann, ohne dass die Heizflächen über 80° erhitzt wurden.

Diese die Reinheit der Luft gefährdenden Momente sind daher bei allen Systemen im erhöhten Grade dort vorhanden, wo die Luft vor dem Eintritte lange Leitungen passiren muss, und ich habe z. B. im Spital Lariboisière und im hiesigen Versuchsbaue selbst derartige Beobachtungen gemacht.

Ebenso sind dieser Chance jene Methoden mehr unterworfen, wo die frische Luft knapp am Fussboden austritt (Regnault), oder wo dieselbe genöthigt wird einen län-

geren Weg unter dem Fussboden zu machen (Grouvelle), ohne dass sie hierbei vollkommen hermetisch abgeschlossen wäre.

Was den zweiten Vorwurf wegen der Trockenheit betrifft, welcher der Luftheizung gemacht wird, so bezieht sich derselbe nur auf den relativen Feuchtigkeitsgrad der Luft, welcher bei allen Heizungen, wo die Luft der alleinige Vermittler der Wärme ist, in gleichem Maasse eintreten müsste, wenn nicht bei der Dampf- und Wasserheizung durch die stets vorfindlichen kleinen Undichtigkeiten der Luft Gelegenheit geboten wäre, etwas Wasser aufzunehmen.

Erfahrungsgemäss wird auch bei Luftheizungen mit directer Wärmeübertragung der Nachtheil wegen Trockenheit der Luft beseitigt, wenn man bei derselben der Luft Gelegenheit bietet, etwas Feuchtigkeit aufzunehmen, wie dies bei dem Systeme von Regnault und Van Hecke geschieht.

Ich möchte daher für alle Fälle, wo die Ventilationsluft der Träger der Wärme ist, folgern, dass:

1. die Heizflächen nie über 80° erhitzt werden sollen. Die Franzosen rechnen gewöhnlich bei Luftheizungen 1 □ M. auf 200 Cbk.-M. Luftraum. Dass eine solche Relation unrichtig sei, und dass es viel richtiger ist, die Heizoberfläche mit dem Quantum des Maximal-Brennmaterialaufwandes in Rapport zu setzen, liegt auf der Hand.

Nach den Resultaten ähnlicher Heizungen würde ich, um den gestellten Bedingungen zu entsprechen, fordern, dass auf jedes Pfund Kohle, welches pr. Stunde verbrannt werden soll (Maximalaufwand), 10 Quadratfuss Heizfläche zu entfallen haben.

2. Soll die Luftzuleitung möglichst kurz sein und hat nur unter dem Fussboden des Raumes zu geschehen, wenn dies nicht, wie bei Theatern und Kirchen, specifisch bedingt ist.

3. Soll der Austritt der Luft, mit Ausschluss der letztbesagten Fälle, nie direct am Fussboden erfolgen, und auch in diesen Fällen soll die Austritts-Oeffnung stets auf mehrere Zolle Höhe vollkommen geschützt sein.

4. Ist bei der Luftheizung mit directer Wärmeübertragung der frischen Luft Gelegenheit zur Aufnahme von etwas Feuchtigkeit zu bieten, welche pr. Pfund Kohle circa 1 Unze zu betragen hat.

Regnault nimmt an, dass für jeden Cubikmeter Luft, welche den Colorifère passiert, ein Gramm Wasser entfallen sollen. Auch diese Relation ist unrichtig, und es ist viel besser, das Wasserquantum von dem Erhitzungsgrade, d. h. von der Quantität des verbrauchten Brennstoffes, in sofern dieselbe zur blossen Erwärmung der frischen Luft nöthig ist, abhängig zu machen.

e) Kritik der Methoden für die Leitung der Ventilationsluft.

Wir übergehen nunmehr zur Kritik der verschiedenen Methoden, nach welchen die frische Luft abgeführt wird, so wie über die verschiedenen Ansichten bezüglich des für einen Menschen nöthigen Luftbedarfes.

Es liegt vor Allem klar am Tage, dass eine Ventilation um so wirksamer sein werde, je reiner und besser die zugeführte frische Luft ist.

Es hat deswegen schon Angiboust den Vorschlag gemacht, die nöthige frische Luft aus der Höhe zu ent-

nehmen, weil sämtliche Luft in der nächsten Nähe der Spitäler bereits keine gute Luft ist.

Ebenso ist es eine bekannte Erfahrungssache, dass sich über jedem Gebäude, jeder Stadt ein Dunstkreis bilde, der vorzüglich den Sitz der nicht gasförmigen Effluven bildet, welche vorzugsweise die Ursache sind, warum eine mit solchen Effluven geschwängerte Luft als schlecht bezeichnet wird.

So findet man z. B., dass in Fällen, wo die Ursache der Epidemien in der miasmatischen Verbreitung der Krankheitsstoffe gesucht werden muss, oft schon eine Erhebung von 2—300 Fuss hinreicht, die Menschen daselbst vor den schädlichen Einwirkungen zu sichern. Derartige Reflexionen waren es auch, die mich seinerzeit bestimmten, unter Annahme der Pulsion Luftthürme von 200 Fuss Höhe für die Zuleitung der frischen Luft vorzuschlagen.

Wenn man aber selbst die Kosten für einen derartigen Luftthurm nicht scheuen würde, so hätte man doch keine Garantie, dass die vom Ventilator gelieferte Luft wirklich aus der ober dem Luftthurme befindlichen Region herstamme, weil ja die Wände des Thurmes schon nicht unpermeabel gemacht werden können, und ein luftdichter Abschluss des Ventilationsraumes von den sonstigen Räumen practisch nicht ausführbar ist.

Durch ähnliche Rücksichten geleitet, hat man denn auch in der Praxis nirgends ein hierauf abzielendes Experiment gemacht, wenn man nicht den im rechtseitigen Tracte des Spitals Lariboisière und den im hiesigen Versuchsbaue angebrachten kleinen Luftthurm als eine Annäherung an diese Idee betrachten will, während sie doch im besten Falle eine halbe Maassregel bildet.

In den meisten Fällen, wo centrale Ventilationsapparate thätig sind, fasst man die frische Luft zunächst des Erdbodens (Van Hecke, Regnault), oder lässt dieselbe erst in den Keller dringen und schafft sie erst von hier in die Höhe, wodurch im Sommer der Vortheil einer geringen Abkühlung der Luft resultiren soll (Grouvelle).

Duvoir lässt dagegen die Luft in der Fussbodenhöhe des betreffenden Raumes einströmen, was auch bei der Meissnerischen Heizung im hiesigen Allgemeinen Krankenhause und in der Rudolphstiftung der Fall ist.

In soferne nun überhaupt jede Luft in der nächsten Nähe des Spitals als minder gut bezeichnet werden muss, scheinen alle besagten Methoden auf derselben Stufe rücksichtlich der Qualität der gelieferten Luft zu stehen, wenn man nicht zu der Behauptung ermächtigt wäre, dass die Luft zunächst der Erde die relativ schlechteste sei, weil sie von den Ausdünstungen der Erde und den mechanisch schwebend erhaltenen Verunreinigungen relativ am meisten enthält.

Noch ungünstiger ist es aber, Kellerluft zur Ventilation zu verwenden; also eine Luft, welche unter allen Umständen der Einwirkung des Lichtes längere Zeit entzogen war, ehe sie zur Verwendung gelangte, auf welchen Uebelstand ich bereits früher hingewiesen habe.

Es ist nur ein Fall, wo man Anwendung davon machen kann, die Luft aus den Kellern zur Ventilation zu benutzen, und zwar bei Theatern, wo die Ventilation ohnehin nur in die Zeit fällt, wo keine Sonne mehr scheint, und es sich eigentlich mehr darum handelt, die Temperatur und den Dunst-

gehalt zu regeln, als darum, eine möglichst gute Luft zu liefern.

Da ich ferner auch bereits früher darauf hingewiesen habe, wie nachtheilig es sei, die frische Luft vor ihrer Verwendung lange Leitungen passieren zu lassen, so kann ich mich jetzt kurz dahin fassen, dass die kürzeste Luftzuführung die relativ beste sei, dass also die Einrichtung Duvour's und Meissner's den übrigen vorgezogen zu werden verdiene.

In allen Fällen muss aber weiters noch der Zusatz gemacht werden, dass nicht nur die Einmündungen der frischen Luft von den Austrittsöffnungen der verdorbenen Luft ausserhalb des zu ventilirenden Raumes möglichst entfernt von einander zu halten seien, sondern dass auch die Leitungen für verdorbene und frische Luft dort, wo sie nahe von einander zu liegen kommen, stets durch luftdichte Wände zu schützen seien. Weiters darf dieselbe Leitung nie abwechselnd zur Zu- und Abfuhr der Luft verwendet werden.

Bei der natürlichen Ventilation kann man diesen Bedingungen nur annähernd entsprechen, und ich habe aus diesem Grunde verlangt, dass in dem Falle, als mehrere über einander gelegene Räume zu ventiliren sind, die nicht correspondirenden Oeffnungen der auf einander folgenden Stockwerke en échiquier zu vertheilen seien.

Weit eingehender als mit der Frage, wo die frische Luft zu schöpfen sei, hat man sich in der Praxis mit den Fragen beschäftigt, wo man in dem zu ventilirenden Raume die frische Luft einführen, und wo man die verdorbene ableiten solle.

In dieser Richtung begegnen wir verschiedenen Ansichten und den daraus entsprungenen Einrichtungen, welche sämmtlich denselben Zweck anstreben, nämlich die frische Luft in möglichst unvermischem Zustande den Menschen zuzuführen und jene Luft abzuführen, welche die relativ schlechteste ist.

In dieser letzteren Hinsicht gibt es zwei verschiedene Anschauungen.

Eine derselben fasst vorzüglich die Kohlensäure ins Auge und betrachtet demnach die untersten Luftschichten als die relativ schlechtesten, weil angenommen wird, dass sich die Kohlensäure wegen ihres grösseren specifischen Gewichtes zumeist nach unten ablagern würde.

Dieser Anschauung entsprechend wurde demnach die Ventilation in der Weise durchgeführt, dass die frische Luft sich zuerst zunächst der Decke verbreitet und allmählig herabsinkt, so dass sie schliesslich zunächst des Fussbodens gefasst und abgeführt wird.

Nach der andern Anschauung wird mehr auf jene flüchtigen und schwebend erhaltenen organischen Verbindungen Rücksicht genommen, welche mit den warmen Ex- und Perspirations-Producten in die Höhe steigen und sich erfahrungsgemäss unter gewöhnlichen Verhältnissen mehr zunächst der Decke ansammeln, wie dies auch schon der Geruch der Luft zunächst der Decke eines bewohnten Raumes bezeugt.

Dieser Anschauung zufolge wurde demnach eine Luftführung postuliert, welche von unten nach aufwärts geht, und es wurde diese Luftführung schon aus dem Grunde als die rationellste bezeichnet, weil bei den gleichgerich-

teten Wegen der Luft und der Ausathmungsproducte ein Zurücksinken der letzteren nicht mehr stattfinden könne.

Unstreitig ist diese zweite Anschauungsweise eine ungleich berechtigtere als die erste, besonders wenn noch erwähnt wird, dass man nach einigen Untersuchungen Pettenkofer's auch eher annehmen kann, dass die oberen Luftschichten einen grösseren Kohlensäuregehalt besitzen.

Leider ist es aber vor der Hand unmöglich oder kaum ausführbar, der entschieden besseren Anschauung gerade in den wichtigsten Fällen — nämlich in Spitälern — einen practischen Ausdruck zu geben, während bei Theatern und Kirchen günstiger Weise gerade eine solche Luftleitung so zu sagen nothwendig bedingt ist.

Wollte man nämlich in den früher erwähnten Fällen eine solche Einrichtung gleichfalls treffen, so wäre man gezwungen entweder die Luft zunächst des Fussbodens mit einer Temperatur einzuführen, die niedriger als die Zimmertemperatur ist, und müsste dann die noch weiters nöthige Wärme durch besondere Oefen herbeischaffen, wodurch aber nicht nur der Uebelstand wegen der Kälte in den untern Luftschichten hervorgerufen, sondern noch die Handhabung des Betriebes so delicat würde, dass er höchstens als Experiment ausgeführt werden könnte.

Oder man müsste den ganzen Fussboden mit Austrittsöffnungen für die warme Luft versehen, und dahin trachten, den Ausfluss über den ganzen Querschnitt des Raumes gleichmässig zu vertheilen, weil sich sonst ein ganz begrenzter directer Austausch zwischen Ein- und Ausströmung herstellen würde, in Folge dessen ein grosser Theil des Querschnitts todt liegen bliebe.

Es ist aber nicht nur höchst unzweckmässig den Fussboden an vielen Stellen mit Oeffnungen zu versehen, sondern es ist dermal auch practisch unausführbar, eine gleich starke Strömung über den Querschnitt eines Krankenzimmers in dieser Weise hervorzubringen.

Die Einrichtung Regnault's, so wie die Anbringung der oberen 2 Meter vom Fussboden abstehenden Oeffnungen der Abzugskanäle in den meisten ausgeführten Systemen zeigen von dem Bestreben, der richtigeren Anschauung zu entsprechen; sie sind jedoch nur halbe Maassregeln, und es ist daher erklärlich, dass man gefunden habe, der Austritt der Luft im Fussboden sei unzukömmlich, und es sei besser die erwähnten oberen Oeffnungen stets geschlossen zu halten.

So sehr ich nun der Ansicht bin, dass die enorme Luftmenge, welche pr. Menschen und Stunde bei einer gehörigen Ventilation benöthigt wird, hauptsächlich durch die schlechte Benützung der Luft bedingt sei, so kann ich doch nicht umhin, das theoretisch schlechtere System, wo nämlich die frische Luft zunächst der Decke eingeführt und zunächst des Fussbodens abgeführt wird, als das einzig dermal brauchbare für Spitälern und Wohnräume zu bezeichnen.

Möglich, dass einst ein Weg gefunden wird, auf praktische Weise den theoretischen Anforderungen zu genügen; vor der Hand ist jedoch noch gar keine Anzeige hiezu vorhanden.

In Theatern und ähnlichen Gebäuden sind jedoch alle Momente geboten, den besagten Anforderungen zu ent-

sprechen, und da wird denn auch die Ventilationsrichtung stets eine aufsteigende sein müssen.

In hohen Kirchen bedingt sich eine derartige Ventilation gleichfalls durch die Rücksicht, dass die Erwärmung nur vom Fussboden ausgehen kann.

In allen Fällen bleibt jedoch stets dieselbe Regel geltend, wonach die Luft so zu leiten ist, dass die Lüfterneuerung über den ganzen Querschnitt und in jeder Höhe möglichst gleichförmig erfolgen könne.

Bei einer mechanischen Ventilation mit Pulsion halte ich endlich mit Pettenkofer alle besonderen Abzugscanäle etc. eher für schädlich als für nützlich, da die Mauern und sonstigen Oeffnungen der Luft einen hinreichenden Durchtritt gestatten; nur dürften die Wände des Raumes nicht, wie in Lariboisière mit einem Ueberzuge versehen sein, welcher dem Durchzuge der Luft bedeutende Schwierigkeiten entgegengesetzt.

f) Bestimmung der Ventilations-Einheit.

Und nun ist es, ehe ich auf das streng Technische der Ventilation übergehe, noch angezeigt, einige Worte über die Ventilationseinheit zu sagen, unter welchem Namen ich dasjenige Luftquantum begreife, welches pr. Menschen und Stunde zugeführt werden muss, wenn die einzuathmende Luft als gut bezeichnet werden soll.

Anfänglich bemühte man sich, je nach den verschiedenen Ansichten über die wesentlichen Momente der Luftverderbniss, die Grösse der Ventilationseinheit auf Grundlage der Mengen der verschiedenen Per- und Respirationsproducte der Menschen sowie der Verbrennungsproducte der Luftmaterialien durch Berechnung zu bestimmen.

Ein blosser Ersatz der direct ausgeathmeten Luft (per Menschen und Stunde circa $\frac{1}{3}$ Cubikmeter) durch frische, zeigte sich gleich Anfangs als zu gering, weil es ja unausführbar ist einen solchen Ersatz stricte durchzuführen, da eine Vermischung unvermeidlich ist.

Man fasste daher bald das ausgeathmete Wasser ins Auge und verlangte, dass so viel Luft zugeführt werde, damit sämmtliches ausgeathmetes Wasser gasförmig erhalten werde, oder damit die Mischungsluft höchstens 82% der Maximalfeuchtigkeit enthalte.

Unter dieser Voraussetzung fand man im ersteren Falle die Grösse der Ventilationseinheit zwischen 4 bis 6 Cubikmeter, und im letzteren Falle zwischen 6 bis 8 Cubikmeter variirend.

Dieser Ansicht lag die Idee zu Grunde, dass das Wasser das Vehikel der organischen Materie sei, und dass man trachten müsse zu verhindern, dass diese Stoffe niedergeschlagen werden.

Da man jedoch bald die Erfahrung gemacht hatte, es sei die auf diese Art bestimmte Ventilationseinheit unzureichend, so wurde die Kohlensäure als Basis der Berechnung benützt und festgestellt, dass stets so viel frische Luft zugeführt werden müsse, damit der Kohlensäuregehalt der Mischungsluft nicht eine gewisse Grenze übersteige, welche z. B. von Pettenkofer mit 0,07 Procent angenommen wurde.

Auf diese Art fand man die Grösse der Ventilations-einheit mit 60 Cubikmeter, was mit den Erfahrungen der

Ventilation bei continuirlich bewohnten Räumen übereinstimmt.

Es ist hierbei Pettenkofer keinesfalls eingefallen zu behaupten, dass die Kohlensäure die Ursache der Luftverderbniss sei, da er selbst directe Erfahrungen gemacht hatte, dass selbst ein grösserer Kohlensäuregehalt, wenn sonst die Kohlensäure nur rein ist, anstandslos vertragen werden könne.

Ich selbst habe Luft mit Kohlensäure bis zu 0,5% geschwängert und dieselbe durch längere Zeit ohne den allergeringsten Anstand geathmet.

Pettenkofer wollte eigentlich nur sagen: Man fand durch Erfahrung, dass eine Ventilation von 60 Cubikmeter nöthig sei, damit die Luft als gut bezeichnet werden könne, und es ergab sich, dass der Kohlensäuregehalt in diesem Falle 0,07 Procent nicht übersteige.

Nachdem aber dermal die Erfahrungen darin übereinstimmen, dass es die in der ausgeathmeten Luft enthaltenen organischen Materien seien, welche das Verderben der Luft bedingen, nachdem es weiters bekannt ist, dass sich die Qualität und Quantität derselben nicht bloss mit den verschiedenen Körperzuständen absolut, sondern auch relativ ändert, so kann der Kohlensäuregehalt nur unter analogen Verhältnissen als Maass der Luftgüte benützt werden.

Die Untersuchung einer Luft auf ihren Kohlensäuregehalt hat bei der Ventilation eine entschieden practische Bedeutung, weil sich die Kohlensäure leicht bestimmen lässt, während eine Bestimmung der organischen Materie derzeit beinahe unausführbar ist.

Die Bestimmung der Kohlensäure kann bei den verschiedenen Messungen der Ventilationen oft das allein ausführbare Mittel bilden und completirt jedenfalls die anemometrischen Untersuchungen.

Aus dem Vorhergehenden sieht man jedenfalls, dass die Ventilationseinheit so gross gemacht werden müsse, damit die in der Mischungsluft enthaltenen organischen Stoffe soweit verdünnt werden, dass denselben jede Schädlichkeit benommenn werde.

Das einzige und beste Reagens bleibt da wohl die Nase; wir haben wenigstens kein besseres und können in allen Fällen mit der Ventilation zufrieden sein, bei welcher die Luft keinen Geruch hat.

Es ist jedoch nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich, dass bei gewissen Krankheiten wegen der besonderen specifischen Schädlichkeit der Abscheidungsstoffe die Ventilation noch über die besagte Grenze hinausgetrieben werden müsse, um die Schädlichkeit der Miasmen und Contagien zu paralysiren.

So kann bei Blattern, gewissen Typhusformen, der ägyptischen Augenkrankheit etc. der Geruch schon bei einer Ventilation von 60—80 Cubikmeter völlig verschwunden sein, während doch zur vollkommenen Beseitigung der Ansteckungsgefahr 100—120 Cubikmeter nöthig wären.

Derartige Bestimmungen können nur durch die Erfahrung gemacht werden, und diese sind es dermalen auch allein, welche darüber aburtheilen, wie gross die Ventilationseinheit zu machen sei, so dass jede theoretische Festsetzung eine blose wissenschaftliche Spielerei bleibt.

weil ja doch die nothwendigsten Factoren mangeln, um einen exacten Ausspruch thun zu können.

Die folgenden Festsetzungen der Ventilationseinheit entsprechen demmaligen Standpunkte der Erfahrung; möglich, dass man die Anforderungen an die Ventilation in Folge einer tieferen Ergründung der bedingenden Momente später noch höher spannen werde; aber ebenso möglich, ja sogar naheliegend ist es zu vermuthen, dass man durch eine rationellere Leitung der Luft, respective durch Vervollkommenung des noch in der Wiege befindlichen diesfälligen Zweiges der Technik im Stande sein werde, die Ventilationseinheit herabzusetzen.

Die Ventilationseinheit variirt meiner Ansicht zur Folge nicht nur nach der Zeit, binnen welcher die Räume von Menschen bewohnt werden, sondern auch nach dem Körperzustande derselben dem entfallenden specifischen Volum und je nach dem Grade der Ausnützbarkeit der frischen Luft, welche, wie dies im Vorhergehenden gesagt wurde, besonders bei Theatern und hohen Kirchen äusserst günstig ist, weil man es hier besser wie in jedem andern Falle in der Hand hat, die frische Luft eben dorthin zu leiten, wo man derselben bedarf.

Ich unterscheide hienach bezüglich der Ventilationseinheit folgende Categorien: Spitäler, Casernen, Gefängnisse, Schulen, gewöhnliche Versammlungssäle und solche, bei denen die gleichmässige Zuleitung der Luft vom Fussboden her nicht nur ausführbar, sondern sogar bedingt ist (Theater und Kirchen).

Nach den bisherigen Erfahrungen soll in Spitälern die Ventilationseinheit 60 Cubikmeter betragen und die Möglichkeit vorhanden sein, dieselbe selbst bis auf 100 Cubikmeter zu steigern.

Für Gefängnisse und Schulen würde eine Ventilationseinheit von 30, bei Casernen und gewöhnlichen Versammlungssälen von 20, und bei Versammlungssälen mit der Luftzuführung vom Fussboden her 15 Cubikmeter genügen.

Ich füge hier noch eine Formel bei, welche bei vorkommenden Messungen über Ventilation von grossem Nutzen sein kann, da man mittelst derselben bei einer bekannten, gleichmässig fortwirkenden Quelle der Luftveränderung die Grösse der Ventilation, oder wenn die letztere bekannt sein sollte, die Grösse der Luftveränderung — nach einem leicht bestimmaren Maassstabe beurtheilt — ermitteln kann.

Bezeichnet nämlich A das specifische Volum, N die Anzahl der Menschen, V die Ventilationseinheit, a z. B. das Gewicht der in einer Stunde von einem Menschen ausgeathmeten Kohlensäure = 41,43 Gramm, b ebenso das Gewicht der in einem Cubikmeter frischer Luft enthaltenen Kohlensäure = 1 Gramm, und x das Gewicht der Kohlensäure der Zimmerluft nach t Stunden, wenn sich die frische Luft mit der vorhandenen Luft vermischt hat, und ein dem Luftquantum gleiches entfernt wurde; so beträgt für ein kleines Zeitincrement dt die Kohlensäurezunahme dx , und es ist $NAdx = MA dt + Nab dt - NVb dt$. Hieraus folgt:

$$\frac{dt}{dx} = \frac{NA}{NA + NVb - NVx} = \frac{A}{Vb + a - Vx},$$

und

$$t = \int_b^x \frac{A}{Vb + a - Vx} = \frac{A}{V} \log. \text{ nat. } \frac{a + Vb - Vx}{a + Vb - Vx},$$

und

$$x = b + \frac{a}{V} \left(1 - \frac{1}{\text{num log. } \frac{Vt}{2,303 A}} \right).$$

Will man auf die Zahl der Menschen keine Rücksicht nehmen, sondern die Messungen absolut vornehmen, so ist $N = 1$, A = dem ganzen Cubikraum, V die totale Ventilation binnen der Zeiteinheit t , a das Gewicht der binnen einer Zeiteinheit producirten Beimischung (Kohlensäure) und b der Gehalt an diesem Stoffe in V frischer Luft, der gleich 0 würde, wenn man die Verunreinigung der Luft mit einem in der gewöhnlichen Luft nicht enthaltenen Körper durchführen möchte.

Derartige Versuche könnten auch unter Berücksichtigung des Wasserdampfes gemacht werden, und würden mit sehr empfindlichen Psychrometern leichter auszuführen sein, als Kohlensäurebestimmungen, wenn nicht das Quantum des pr. Menschen transpirirten Wassers weit variabler wäre als die Kohlensäure, deren Schwankungen zwischen weit engeren Grenzen liegen.

Würde man sich aber auf irgend eine Art der entsprechenden Bestimmung des der Zimmerluft beigemischten Wasserdampfes versichern, so könnten die Messungen über Ventilation, vorzüglich aber über natürliche Ventilation, sehr begünstigt werden.

Eine weitere sehr nützliche Anwendung von der Verdunstung des Wassers oder eines anderen flüssigen Körpers könnte man machen, um die mittlere Grösse der Luftbewegung in den verschiedenen Puncten eines ventilirten Raumes, wenn auch nicht absolut, so doch in Verhältnisszahlen zu ermitteln, ein Problem, dessen Lösung höchst wichtig ist, und bisher mit keinem Erfolge angestrebt wurde, indem die empfindlichsten Anemometer für derartige kleine Luftbewegungen zu träge sind, und die Methode durch leicht bewegliche Körper die Richtung der Luftbewegung zu ermitteln wegen der vielen Fehlerquellen, mit denen dieselbe verbunden ist, sich zu einer Maassbestimmung gar nicht eignet.

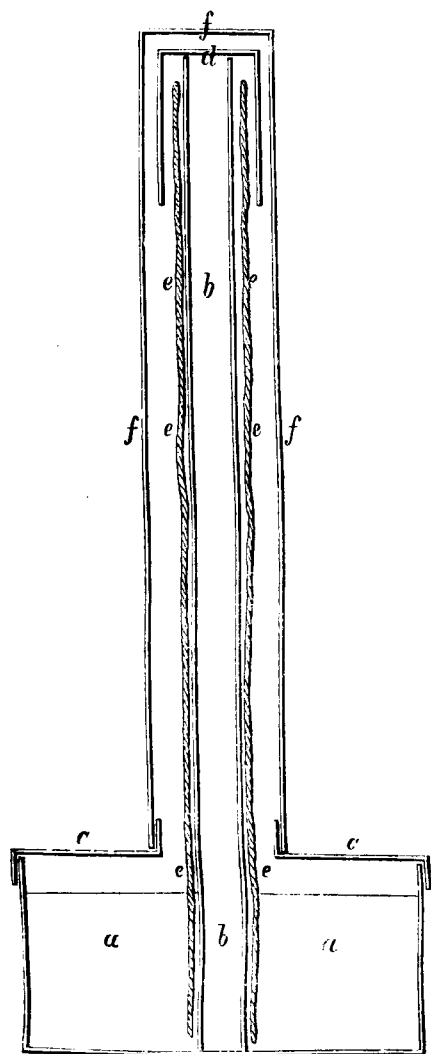
Um zu zeigen, wie eine derartige Messung auszuführen wäre, weise ich auf die nebenstehende Figur hin. a ist ein kleines cylinderförmiges Gefäss aus Messingblech circa 1 Zoll hoch und 2" im Durchmesser; b eine kleine, circa 1 Zoll im Durchmesser habende Röhre, die in der Mitte von a angelöthet und circa 5" hoch ist. Ueber diese Röhre wird ein aus feinem Zeuge gefertigter Cylinder gezogen.

Der Deckel c dient zum Verschlusse von b ; er muss so viel übergreifen, dass selbst bei dem tiefsten Stande der Flüssigkeit in a der Docht unter demselben noch stets mit Flüssigkeit angesaugt bleibt.

Die Kappe f wird beim Transporte und während des Wagens aufgesetzt.

Denkt man sich nunmehr mehrere derartige Apparate mit der Flüssigkeit gefüllt, und bei aufgesetzter Kappe ge-

wogen, dieselben hienach an die bestimmten Punkte gebracht, wo die Luftbewegung ermittelt werden soll und



die Kappen gleichzeitig entfernt, so wird die Grösse der stattgefundenen Verdunstung, welche durch nachträgliche Wägung bestimmt werden kann, in einem gewissen Verhältnisse zu der bei jedem Apparatgeherrschten Luftströmung stehen, zu deren Festsetzung die Constante des Apparates bekannt sein muss, welche sich auf die Grösse der Verdunstung bei ruhender Luft, den herrschenden Barometerstand und die psychrometrische Differenz bezieht, welche letztere Factoren auch gleichzeitig ermittelt werden müssten.

Natürlich wird auch die möglichste Gleichartigkeit der verschiedenen Dochte notwendig beansprucht, und es erhellt, dass die Angaben um so

deutlicher werden, je flüchtiger die angewendete Flüssigkeit ist.

Da ich diesen Gegenstand wegen Mangel an directen Versuchen nicht weiter verfolgen kann, breche ich ab, indem ich mit der gemachten Darstellung wohl den Zweck erreicht haben dürfte, zu zeigen, dass es ein einfaches Mittel gebe, über die absolute Grösse der Luftbewegung einen Aufschluss zu erhalten.

g) Vergleich der mechanischen Pulsions- und der Aspirationsmethode.

Rücksichtlich derselben ist es bekannt, dass als wesentliche Vorzüge des mechanischen Pulsionssystemes vor dem Aspirationssysteme angegeben wurden:

1. Dass man die Luft an beliebigen Orten entnehmen könne.

2. Dass man beinahe sicher sei, dass die Luft in dem zu ventilirenden Raume nur vom Ventilator herstamme, und nicht wie bei der Aspiration grossentheils durch alle zufälligen Oeffnungen einströme, so dass die durch diese Oeffnungen herbeizuschaffende Luft manchmal das $1\frac{1}{2}$ - bis 2fache derjenigen beträgt, welche durch die zum Einfluss bestimmten Oeffnungen eingetreten war.

3. Dass man im Stande sei, die Luft im Sommer abzukühlen.

4. Dass die Kosten für den Betrieb der mechanischen Ventilation, auf denselben Effect bezogen, dreimal geringer

seien als jene für die Wärmeventilation, und dass jede Veränderung des Effectes bei der letzteren mit grösseren Kostendifferenzen verbunden sei als bei der ersteren.

Was den ersten Punct anbelangt, so habe ich im Vorhergehenden bereits gezeigt, dass wegen der practischen Unausführbarkeit, in der Nähe eines Infectionsherde wirklich gute Luft herbeizuschaffen, es so ziemlich gleichgiltig ist, woher man sie sonst nehme, wenn man es nur vermeidet, Kellerluft oder jene zunächst des Erdbodens zu verwenden. Es entfällt daher dieser gerühmte Vortheil der mechanischen Methode, und es stehen vielmehr jene Aspirationsmethoden im Vortheil, welche die Luft auf dem kürzesten Wege im Niveau der betreffenden Stockwerkhöhen von aussen auffangen.

Rücksichtlich des zweiten Punctes hat die Erfahrung gezeigt, dass man bei der mechanischen Pulsionsmethode keine vollkommene Garantie vor dem Eintreten der Luft aus zufälligen Oeffnungen oder sogar vor den entgegengesetzten Strömungen in den Abzugscanälen besitzt.

Pettenkofer erwähnt bereits in seiner Broschüre über den Luftwechsel vom Jahre 1858, in einem mechanisch ventilirten Saale des Spitals Lariboisière an einem Abzugscanäle eine so starke Rückströmung beobachtet zu haben, dass eine Kerze ausgelöscht wurde.

Das Gleiche fand ich im Jahre 1862 in dem vorgenannten Spital, und habe auch während des verflossenen Winters in dem hiesigen Versuchsbaue mehrere derartige Beobachtungen gemacht.

Hiebei erwähne ich noch, dass bei meinem Besuche des Spitals Lariboisière die Fenster eines von äusserlichen Kranken belegten und mechanisch ventilirten Saales geöffnet waren, trotzdem, dass aussen ein Schneegestöber herrschte.

Auf mein diesfalls geäussertes Befremden erwiderte man mir, dass man dies thun müsse, weil sonst der üble Geruch nicht verschwinden würde.

Wenn ich nun auch die Erörterung dieser jedenfalls merkwürdigen Thatsache vorläufig auf sich beruhen lasse, so kann ich doch schon hier folgern, dass bezüglich der Rückströmungen in den Abzugscanälen, welche einen specifischen Nachtheil bilden, die mechanische Ventilation und die Aspiration so ziemlich auf demselben Niveau stehen; wird aber von der Ableitung durch besondere verticale Canäle abgesehen, so steht wohl die mechanische Ventilation im Vortheile.

Bei der Aspirationsmethode ist wohl das Quantum der durch zufällige Oeffnungen eintretenden Luft meist bedeutend grösser als bei der mechanischen Ventilation; dieser Umstand könnte aber nur dann einen Nachtheil der Aspirationsmethode bilden, wenn man zu behaupten im Stande wäre, dass dieser Umstand durch das System direct bedingt sei, und dass die durch Thüren und Fenster eintretende Luft als schlecht bezeichnet werden müsse, wozu man keinen Grund hat, da, wie ich später zeigen werde, bei den meisten Aspirationssystemen durch das Missverhältniss zwischen der Zu- und Ableitung, das Eindringen der Luft durch zufällige Oeffnungen wesentlich bedingt wird, und da weiters auch die durch zufällige Oeffnungen eintretende Luft mit der abgeleiteten nicht vermischt wurde,

diese Luft zu Folge des früher Gesagten aber mit wirklichem Grund nicht als schlechter bezeichnet werden kann als die gewöhnliche Ventilationsluft, besonders wenn auf gehörige Lüftung der Gänge und Aborte gesehen wird, was unter allen Verhältnissen geschehen muss.

Der Vortheil wegen Abkühlung der Luft im Sommer fällt nach der gemachten Darstellung ganz weg, indem zu dieser Zeit von vornherein jede künstliche Ventilation als entbehrlich betrachtet werden kann; übrigens sind die Resultate, welche man in dieser Hinsicht erreichte, keinesfalls derart, dass sie irgendwie in die Wagschale fallen könnten, da eine Abkühlung der Zimmerluft von 2—5° gegenüber der äusseren Temperatur ziemlich unwesentlich ist, und man sich durch gute Jalousien vor dem übermässigen Einwirken der Sonnenhitze schützen kann.

Es lastet demnach nunmehr die ganze Wucht der verschiedenen Vortheile der mechanischen Ventilationsmethode auf den so oft gerühmten ökonomischen Vortheilen.

Aus leicht begreiflichen Gründen ist die Verhältnisszahl für die Kosten beider Ventilationsmethoden, durch dasselbe Brennmaterial ausgedrückt und auf dieselben Effecte bezogen, keine absolute, sondern ein mit vielen Veränderlichen complicirter Ausdruck, dessen Werth für jeden besonderen Fall erst ermittelt werden müsste.

Bei den in dieser Richtung für specielle Fälle angestellten Berechnungen fand man meistens das Resultat, dass die Kosten für dasselbe Quantum der gelieferten Ventilationluft — auf dasselbe Brennmaterial bezogen — bei der mechanischen Ventilation nahezu bloss ein Drittheil jener bei der Wärmeventilation betragen.

Um diese Behauptung zu widerlegen, muss ich mir erlauben, auf den Gegenstand selbst näher einzugehen.

Durch das Entgegenhalten der betreffenden Berechnungen mit den practischen Resultaten wurde ich auf jene Fehler hingeleitet, welche man bei den theoretischen Berechnungen begangen hatte und welche Schuld waren, dass die mechanische Ventilation gegenüber der Wärmeventilation (öfters auch Aspiration genannt), als bedeutend ökonomischer bezeichnet wurde.

Diese Fehler waren folgende: Erstens wurde auf die Verschiedenheit des Querschnittes, der Hauptwindleitung und der einzelnen Luftzuleitungen gegenüber dem Querschnitt der Abzugscamine bei dem Aspirationssysteme zu wenig Rücksicht genommen.

Um diesen Umstand zu beleuchten, wollen wir ein practisches Beispiel in's Auge fassen, weil es ja eben practische Rücksichten sind, welche diese Berücksichtigung bedingen.

Vergleichen wir hiernach die Ventilation eines Spitalpavillons auf 200 Kranke, unter Annahme beider Methoden, so zeigt es sich, dass man unter Annahme der üblichen Verhältnisse für die Höhe der Abzugscamine bei der Aspiration per 8 Kranke mindestens 1 Quadratschuh Querschnitt der Abzugscamine rechnen müsse *). Es wäre dem-

nach für diesen Fall die Summe sämmtlicher Querschnitte der Abzugscamine nahezu $\frac{200}{8} = 25$ Quadratschuh.

Bei Anwendung der mechanischen Ventilation wird es aber, selbst wenn der Ventilator die Luft bloss für 200 Kranke liefern sollte, aus practischen Rücksichten unausführbar sein, der betreffenden Windleitung mehr als 4 Quadratschuh Querschnitt zu geben, während es bei der Aspiration keinem Anstande unterliegt, den betreffenden Querschnitt von 25 Quadratschuh und selbst darüber zu erzielen.

Man sieht daher, dass man aus solchen rein practischen Gründen genöthigt ist, der Gebläseluft eine weit beträchtlichere Geschwindigkeit zu geben, als der Caminluft, und dass das Verhältniss für die mechanische Ventilation in Folge der gesteigerten Arbeit um so ungünstiger werde, je grösser das Ventilationsquantum ist, und je mehr die baulichen Verhältnisse der Etablierung weiter Luftcanäle widerstreben.

Wenn ich demnach bei der später nachfolgenden Berechnung annehme, dass die Geschwindigkeit der Ventilatorluft 6mal grösser sei als jene der Caminluft, so habe ich noch immer eine, für die mechanische Ventilation günstige Annahme gemacht, weil die practischen Verhältnisse es meist bedingen werden, dass die besagte Verhältnisszahl nicht überschritten werde *).

Zweitens wurde rücksichtlich der mechanischen Ventilation gewöhnlich angenommen, dass eine Maschinenpferdekraft stündlich bloss einen Aufwand von 10 Pfd. guten Kohlen beanspruche und es hatte den Anschein, als wenn diese Supposition sehr zu Ungunsten der mechanischen Ventilation gemacht worden wäre, da erfahrungsgemäss bei kleineren Maschinen mit 7—10 Pfund, bei grossen sogar mit 4 Pfund Kohle per Stunde und Pferdekraft das hinreichende Auslangen erzielt wird.

Die practischen Verhältnisse jener Fälle aber, wo gerade die Ventilation ein unausweichliches Bedürfniss ist, bei Spitalern nämlich, bedingen es, dass man — wie ich gleich näher zeigen werde — per Pferdekraft und Stunde einen Verbrauch von mindestens 20 Pfund guter Kohle beanspruchen muss.

Betrachtet man nämlich was immer für ein Spital, so wird man finden, dass die Ausdehnung desselben so gross ist, dass auf 200 Kranke mit Einschluss der Stiegenhäuser etc. wenigstens 40 — 50 Klafter Länge gerechnet werden müssen, welches Ausmaass wohl ein Minimum ist, da selbst Paralleltracte wohl nicht näher als 35 — 40 Klafter Mitte von Mitte gelegt werden können.

Wollte man nun ein grösseres Spital, z. B. eines auf 800 — 1000 Kranke von einem einzigen Ventilator aus ventiliren, so wären die Druckhöhenverluste nicht nur so bedeutend, dass man effectiv selbst bei einem guten Ventilator höchstens auf einem Nutzeffect von 10 Percent

*) Wird nämlich die Geschwindigkeit der abziehenden Luft selbst mit 6' angenommen, so ist das angesaugte Luftquantum doch nur 21600 Kubikschuh, während 8 Kranke bei einer Ventilation von 100 Cubikmetern 25320 Cubikschuh Luft beanspruchen.

*) Bezüglich einer gemauerten Windleitung hab ich nichts besonders erwähnt, weil gemauerte Windleitungen wegen der Permeabilität des Mauerwerks gar nicht angewendet werden können, wie sich diess z. B. in der letzten Zeit erst bei dem neuen Patent-Granary in London zeigte, wo durch Anwendung gemauerter Hauptluftkanäle die ganze Ventilation vereitelt wurde.

rechnen könnte (das Spital Lariboisière, von welchem gleich später die Rede sein wird, liefert den Beweis hierfür), sondern es wäre auch nahezu eine practische Unmöglichkeit, die Luftleitung bei einer solchen Ausdehnung und den vielfachten Abzweigungen überall entsprechend zu reguliren. Man hat diese Schwierigkeit schon theilweise eingesehen und die Idee ausgesprochen, einen Ventilator nur für einen Complex von 150 — 200 Kranke anzuwenden. In diesem Falle müsste aber, wenn eine Dampfmaschine alle Ventilatoren treiben sollte, eine so grosse Transmission gelegt werden, dass wieder grosse Kraftverluste und Ausgaben eintreten.

Das Gleiche wäre der Fall, wenn man mehrere kleine Dampfmaschinen und einen einzigen Dampfgenerator disponiren wollte, wo durch die langen Dampfleitungen abermals grosse Verluste und Auslagen resultiren würden.

Es bliebe hiernach noch immer das zweckmässigste, für jeden Complex einen Ventilator mit einer besondern Dampfmaschine sammt Kessel anzuwenden, und durch die Dampfmaschine gleichzeitig das nöthige Wasser für den betreffenden Complex von circa 200 Kranken fördern zu lassen. Für diesen Fall berechnet sich die Kraft der Maschine auf circa $\frac{1}{2}$ Pferdekraft, wenn die Summe aller Widerstandshöhen auf nahezu ein $\frac{1}{4}$ tel der Druckhöhe, die Geschwindigkeit in der Hauptwindleitung auf 24' per Secunde und der Nutzeffect des Ventilators zu $\frac{1}{4}$ tel angenommen wird.

Der stündliche Luftbedarf für 200 Kranke beträgt nämlich circa 1800×200 Cubikschuh *) oder 100 Kubikschuh per 1 Sekunde.

Die effective Geschwindigkeitshöhe h ist nach der gemachten Annahme $= \frac{1}{4} H$, wenn H die Druckhöhe bezeichnet. Da nun die Geschwindigkeit der Luft $= 24$ Schuh ist, so resultirt $H = \frac{6 \cdot v^2}{5 \cdot 2g} = 11,1$. **) Hiernach ist die Leistung des Ventilators, wenn das Gewicht eines Cubikschuhes Luft bei $10^\circ = 0,071$ Wr. Pfund gesetzt wird, $= 0,071 \times 100 \times 11,1 = 78,81$ Fusspfund und die nöthige Betriebskraft bei einem Nutzeffect von $\frac{1}{3}$ Drittel $= 236,43$ Fusspfund oder nahezu $\frac{1}{4}$ Pferdekraft. Die Betriebskraft für die Förderung des Wassers lässt sich nicht aproximativ veranschlagen; sie kann oft nur ganz unbedeutend sein und öfters zu einer Pferdekraft steigen. Nehmen wir nun auch an, es sei der Gesamtkraftbedarf der Maschine 1 Pferdekraft, so wird kein Ingenieur zweifeln, dass der betreffende Dampfkessel wenigstens 20 Pfd. guter Kohle per Stunde erfordern werde. Nach dieser Annahme kostet also die mechanische Ventilation für 200 Kranke à 1800 Cubikschuh stündlich 10 Pfund gute Kohle und es liefert ein Pfund Kohle stündlich circa 36000 Cubikfuss Luft. Dieses Resultat der Berechnung stimmt mit den Erfahrungen ziemlich überein.

Nach Trélat erfordert die mechanische Ventilation im Spital Lariboisière stündlich 30 Kilogramm Kohle, um 27500 Cubikmeter Luft einzutreiben, was in Wiener Maass circa 16249 Cubikschuh Luft per 1 Pfund Kohle gibt.

*) Wenn als Normalluftbedarf per Stunde und Kranken 1800 Cubikschuh = circa 60 Cubikmeter angenommen werden.

**) $g = 31,03$ Wr. Schuh.

Dieses geringe Resultat erklärt sich durch die bedeutende Länge und die vielfachen Abzweigungen der Windleitung, sowie dadurch, dass der Ventilator an dem einen Ende der Windleitung steht.

Im Spital Necker werden nach dem Berichte des Dr. Grassi mit einem stündlichen Kohlenaufwande von 7,16 Kilogramm, 17600 Cubikmeter Luft eingetrieben, was in Wienermaass 1 Pfund Kohle per 43583 Cubikschuh, also nahezu ein Fünftheil mehr liefert, als was ich früher berechnet hatte. Bei einer Prüfung dieses Berichtes zeigt es sich aber, dass die angegebenen Resultate zu hoch sein müssen, weil mehrfache Vernachlässigungen stattgefunden haben. Das Arrangement für die Luftleitung ist in diesem Falle wohl sehr günstig, dagegen aber der Ventilator ziemlich unvollkommen, so dass er mit demjenigen von Dr. Heger keinesfalls concurriren kann. Der letztbesagte Ventilator wurde aber in dem Versuchsbaue des hiesigen Garnisons-spitals zur grössten Zufriedenheit angewendet. Trotzdem stellt sich aber hier der Verbrauch an Kohlen per Stunde und Pferdekraft auf nahezu 50 Pfund, wie diess aus der nachfolgenden Berechnung hervorgeht.

Als nämlich nicht mehr geheizt wurde, verbrauchte man täglich zum 11stündigen Betriebe der Dampfmaschine welche den Ventilator durch circa 10 und die Wasserpumpe durch circa 2 Stunden bewegte, ungefähr 300 Pfund Kohlen. Ausserdem wurden circa 3 Wannenbäder und durch 1 Stunde ein Schwitzbad gegeben. Da nun der Ventilator, entsprechend der früheren Berechnung, indem er bloss die Luft für 96 Kranke zu liefern hatte, selbst bei einer Ventilationseinheit von 100 Cubikmeter höchstens $\frac{1}{4}$ Pferdekraft beansprucht, da weiters die Pumpe gleichfalls nur $\frac{1}{4}$ Pferdekraft erfordert, so ist die Summe der geleisteten mechanischen Arbeit in den 11 Stunden, wo die Maschine activirt war $= 4$ Pferdekraften und es hat demnach die Maschine durchschnittlich mit $\frac{1}{11}$ Pferdekraft während 11 Stunden gearbeitet. Nehmen wir nun auch an, dass von den verbrauchten 300 Pfund Kohlen, wegen des intermittirenden Betriebes, 30 Pfund zum Anheizen und 30 Pfund für die Bäder beansprucht wurden, dass ferner die verwendete Kohle nur $\frac{1}{4}$ des Heizwerthes einer guten Kohle besitze, so erübrigen für den 11stündigen Betrieb der Maschine mit $\frac{1}{11}$ Pferdekraft Nutzleistung, noch 200 Pfund gute Kohle, oder für eine Stunde 18 Pfund, wonach sich die Gestehungskosten einer Pferdekraft auf 49,5 Pfund Kohle per Stunde calculiren.

Nimmt man nun auch an, dass effective per Kranken und Stunde 100 Cubikmeter Luft geliefert würden, — was ich sehr bezweifle, — so berechnet sich, dass 1 Pfund guter Kohle 18439 Cubikfuss Luft, also nahezu ebenso viel als im Spital Lariboisière geliefert habe.

Dieses höchst ungünstige Resultat erklärt sich bei dem Umstande, dass der Ventilator vorzüglich ist und die Bedingungen für die Luftleitung sehr günstig sind, lediglich durch die höchst unpractische Kesselconstruction und Feuerung, so wie durch die Ungeeignetheit der verwendeten Dampfmaschine. Nach dieser Darlegung wird man mir wohl zustimmen, wenn ich bei der mechanischen Ventilation per Pferdekraft und Stunde durchschnittlich 20 Pfund guter Kohle rechne, von welcher Voraussetzung ich auch für

den Fall nicht abgehen kann, als es sich z. B. um die Ventilation eines Theaters handelt, wo die erforderliche Betriebskraft sehr bedeutend ist. In diesem Falle wird nämlich der Ventilator nur während einer sehr kurzen Zeit des Tages, — etwa bloss 3 Stunden — activirt, in Folge dessen die zum Anheizen nöthige Menge des Brennmaterials sehr bedeutend ist; weiters übersteigen die Widerstände für die Luftleitung weitaus das Maass, welches ich früher auf $\frac{1}{4}$ der Druckhöhe veranschlagt hatte.

Man braucht z. B. nur das Project über die mechanische Ventilation des hiesigen neuen Opernhauses zu betrachten, um einzusehen, dass bei der Menge von Canälen, Abzweigungen und bei der Unmasse von Registern, die Widerstände für die Luftleitung so bedeutend seien, dass sicher mehr als 60 Procent der ursprünglichen Druckhöhe verloren gehen werden, während wir früher bei den Spitälern nur einen Verlust von 16 $\frac{1}{2}$ Procent angenommen hatten. Hiebei schweige ich noch von den bedeutenden Verlusten, welche bei der ganz unzweckmässigen Anlage durch Undichtheiten nothwendig resultiren müssen.

Drittens. Bei der Berechnung des nöthigen Brennmaterialquantums für die Aspiration, wurde gewöhnlich angenommen, dass die gesammte abziehende Luft, um so viel Grade erwärmt werden müsse, als die für den Zug nöthige Temperaturdifferenz bedingt. Wenn man also z. B. bei 30' hohen Caminen annimmt, dass die dem Zug entsprechende Temperaturdifferenz 20° C. betragen solle, so wurde immer berechnet, welches Brennmaterialquantum benöthigt würde, um sämmtliche Ventilationsluft um 20° C. zu erwärmen. Wir haben aber gesehen, dass eine künstliche Ventilation nur während jener Jahreszeit nöthig sei, wo geheizt werden muss, weil in der schönen Jahreszeit mit der natürlichen Ventilation das Auslangen gefunden werden kann. Während der kalten Jahreszeit muss aber die Zimmerluft schon mit alleiniger Rücksichtnahme auf die Beheizung so weit erwärmt werden, dass sie selbst in den kältesten Schichten nicht unter ein bestimmtes Minimum sinke, welches noch immer höher als die äussere Temperatur sei. Nennen wir diese Differenz τ , so leuchtet ein, dass man die Luft rücksichtlich der Ventilation nur mehr um $20 - \tau$ zu erwärmen brauche.

Dieser Ausdruck kann sogar negativ werden, d. h. es kostet die Ventilation in manchen Fällen nicht nur gar nichts, sondern man muss dieselbe sogar noch mit Registern hemmen, wenn $\tau > 20^\circ$ wird.

Dieses tritt bei Theatern, wie ich weiter später zeigen werde, immer ein, weil man durch die Rücksichten für eine brillante Beleuchtung schon gezwungen ist, eine solche Wärme zu produciren, dass τ grösser wie 20° wird.

Um aber eine Durchschnitts-Parallele zu ziehen, müsste man den durchschnittlichen Werth der äussern Lufttemperatur während jener Periode kennen, wo geheizt werden muss.

In Paris fand man z. B., dass während 4 Jahren, wo jährlich durch circa 175 Tage geheizt werden musste, die mittlere Lufttemperatur 5,25° C. betragen habe.

Für die Verhältnisse Wiens gehen wir sicher, d. h. benachtheiligen eher die Wärmeventilation, wenn wir diese Durchschnittstemperatur mit 5° C. annehmen.

Nimmt man nun an, dass die Temperatur der kältesten Luftschicht des beheizten und ventilirten Raumes noch 15° C. haben solle, so ist $\tau = 10$ und der Werth von $20 - \tau = 10$, d. h.: um eine Ventilation hervorzubringen, die bei bestimmten Verhältnissen des Zugcamines einer Temperatur-Differenz von 20° C. entspricht, braucht man die Luft rücksichtlich der Ventilation nur um 10° C. zu erwärmen.

Viertens wurde bei den Kosten der mechanischen Ventilation auf die grösseren Kosten der Anlage, deren Verinteressirung und Amortisation, so wie auf die grösseren Kosten der Instandhaltung vis-à-vis der Aspiration keine Rücksicht genommen.

Ebenso unterliess man es bei der Bilanz, das Schmier- und Dichtungsmaterial, so wie die Erhaltungskosten des Maschinenwärters und Heizers in Rechnung zu ziehen.

Durch diese Momente — vorzüglich durch die letztgenannten — vertheuern sich aber die Kosten für die mechanische Ventilation der Art, dass sie wenigstens die doppelte Höhe der für das Brennmaterial auflaufenden Kosten erreichen.

Fassen wir nämlich den wichtigsten Fall — die Ventilation von Spitälern — ins Auge und nehmen an, dass bei einem continuirlichen Betriebe sowohl beim Tage als auch bei der Nacht ein Maschinist und ein Heizer genügend seien den Dienst für 400 Kranke (also für 2 Kessel und 2 Maschinen) zu versehen, und dass der Maschinist mit 40 fl. und der Heizer mit 30 fl. monatlich entlohnt würden, so entfallen monatlich für 2 Maschinisten und 2 Heizer 140 fl. oder täglich 4 fl. 66 $\frac{2}{3}$ kr.

Rechnet man weiters den täglichen Bedarf an Schmiermaterial nur zu 30 kr. und jenen an Dichtungsmaterial zu 10 kr., so wie die Kosten für Beleuchtung des Kesselhauses bei der Nacht zu 10 kr., so betragen die bezüglichen Regiespesen schon täglich 5 fl. 26 $\frac{2}{3}$ kr.

Rücksichtlich der Ventilation allein würden aber beide Maschinen nach den früher gemachten Berechnungen und Voraussetzungen höchstens 5 Centner Kohlen täglich erfordern*), so dass, wenn der Gestehungspreis eines Centners Kohlen zu 1 fl. veranschlagt wird, die Regiespesen die Brennmaterialkosten noch um 16 kr. übersteigen würden.

Wenn man demnach auch von den grösseren Kosten für die Anlage, Verinteressirung, Amortisation und Instandhaltung absieht, kann man schon annehmen, dass durch die sonstigen Regiespesen die Kosten für den Betrieb auf das doppelte der Brennmaterialkosten erhöht werden.

Auf Grundlage der gemachten vier Bemerkungen will ich nunmehr eine Vergleichung der Kosten für die Ventilation bei Anwendung des Pulsions- und des Wärmeventilations-Systemes für einen concreten Fall anstellen.

Die Voraussetzungen sind folgende:

1. Rücksichtlich des Wärmeventilations-Systemes wird angenommen, dass die Höhe der Camine 30' betrage; ferner dass das Verhältniss $\frac{l}{d}$ (der Länge zum Durchmesser)

*) Wenn nämlich 1 Pfd. Kohle 36.000 Cubikschuh Luft liefert, so sind für $400 \times 1800 \times 24 = 36.000 \times 480$ Cubikschuh Luft 480 Pfund Kohlen nöthig.

$\frac{1}{16}$ sei; weiters wird der Reibungscoefficient = 0,024 und der Widerstandscoefficient für den Eintritt der Luft = 0,5 gesetzt.

Die absolute Temperaturdifferenz betrage 20° Celsius und sei beim Eintritt der Luft in den Camin mit Rücksicht auf die stattfindende Abkühlung 25° C., so dass, wenn die mittlere Lufttemperatur aussen während der Heizzeit mit 5° und die niedrigste Zimmertemperatur mit 15° angenommen wird, nur die Kosten für die Erwärmung der Luft um 15° auf Rechnung der Wärmeventilation kommen, während der Zug des Camins nach der Temperaturdifferenz von 20° Celsius berechnet wird.

Rücksichtlich der Pulsion wird die Geschwindigkeit in der Hauptleitung zu $6v$ angenommen, wenn v die effective Geschwindigkeit der Luft in den Abzugscaminen bei der Wärmeventilation bedeutet; ferner wird angenommen, dass durch die vorkommenden Widerstände $\frac{1}{6}$ der Druckhöhe verbraucht werde, und dass der Ventilator einen Nutzeffect von 33 $\frac{1}{3}$ Procent liefere.

Zur Bestimmung des nöthigen Brennmaterialquantums wird angenommen, dass man für eine Pferdekraft stündlich 20 Pfund guter Kohle benöthige, welche mit der bei der Wärmeventilation verwendeten von gleicher Güte ist und 6000 W absoluten Wärmeeffect liefert.

Dieses Ausmaass von 20 Pfd. Kohle pr. Stunde und Pferdekraft erhöht sich unter Berücksichtigung der sub 4 gemachten Bemerkung auf 40 Pfund, wornach die in Brennmaterial ausgedrückten Gestehungskosten von 1 Fusspfund Nutzeffect, wenn die Pferdekraft = 430 W . Fusspfunde gesetzt wird, $\frac{40 \times 3}{430 \times 3600} = \frac{1}{12900}$ Pfund Kohlen betragen.

Nennt man A den Querschnitt des Abzugscamines bei der Wärmeventilation, so ist $\frac{A}{6}$ der zugehörige Querschnitt der Hauptluftleitung, wenn die Temperaturen gleichgesetzt werden. Setzt man hiernach das Gewicht der Volumeinheit Luft = 1 und die specifische Wärme der Luft bei constantem Druck = $\frac{1}{4}$ (richtiger 0,236), so sind bei der Wärmeventilation für das in einer Secunde abziehende Luftquantum $\frac{v \cdot A \cdot 15}{4 \cdot 6000}$ Pfund Kohle nöthig.

Bei der mechanischen Ventilation beträgt das pr. Secunde gelieferte Luftquantum

$$\frac{A}{6} \times 6v,$$

und die entsprechende Arbeitskraft beträgt, wenn durch die Widerstände $\frac{1}{6}$ der Druckhöhe consumirt wird, demnach $\frac{1}{6}h = H$ ist (h die Differenz der Druckhöhe H und der Widerstandshöhen):

$$\frac{A}{6} \times 6v \times \frac{6}{5} \left(\frac{(6v)^2}{2g} \right) \text{ Fusspfund, da } h = \frac{(6v)^2}{2g} \text{ ist.}$$

Der zugehörige Kohlenaufwand ist

$$\frac{6}{5} Av \times \frac{(6v)^2}{2g} \times \frac{1}{12900}.$$

Hiernach lässt sich das Verhältniss der in demselben Brennmaterial ausgedrückten Kosten für beide Ventilations-Systeme und bei demselben Effecte, wie folgt, darstellen, wo der Zähler die Kosten für die Wärmeventilation, und der Nenner jene für die Pulsion ausdrückt.

$$\frac{\frac{v \cdot A \cdot 15}{4 \times 6000}}{\frac{6}{5} Av \times \frac{(6v)^2}{2g} \times \frac{1}{12900}} = \frac{6665^*)}{576v^2}.$$

Setzt man der Einfachheit wegen die äussere Temperatur = 0°, so ist v nach der gemachten Voraussetzung

$$= \sqrt{\frac{2gh\alpha \times 25}{1,5 + 0,024 \times \frac{1}{13}}}^{**}),$$

daher

$$v = \sqrt{117,77} = 10,84.$$

Nach der Weisbach'schen Formel:

$$v = 0,48 \sqrt{\frac{\tau \cdot h}{3}}$$

(wo grössere Widerstände angenommen werden) calculirt sich $v = 7,586$

Setzen wir nun einmal $v = 10,84$

und das zweitemal = 7,586

so stellt sich das obige Verhältniss im ersten

Falle auf $\frac{6665}{576 \times 117,77} \dots\dots\dots = \frac{1}{10,177}$

im zweiten Falle auf $\frac{6665}{676 \times 57,5} \dots\dots\dots = \frac{1}{4,98}^{*)}$

Es ist demnach im ersteren Falle die mechanische Ventilation 10,177 theurer wie die Wärmeventilation, und im letzteren Falle 4,98mal.

Diese Resultate contrastiren bedeutend mit jenen, welche von den Vertheidigern der mechanischen Ventilation bisher angegeben wurden, deren mässigste Behauptung noch immer die war, dass die mechanische Ventilation unter gleichen Verhältnissen 3mal billiger zu stehen komme als die Wärmeventilation.

Solche Irrthümer müssen aber nothwendigerweise stets unterlaufen, wenn man bei Beurtheilung eines Gegenstandes bloss einzelne Verhältnisse herausreiss, und alle übrigen, welche sich aus der practischen Durchführung nothwendig bedingen, unberücksichtigt lässt.

Noch eine Bemerkung möchte ich für Jene hinzufügen, welche noch immer der Meinung wären, dass ich bei der Bilanz sehr zu Ungunsten der mechanischen Ventilation gerechnet habe.

Nicht nur dass ich bei den Kosten der mechanischen Ventilation auf die grösseren Kosten der Anlage und Instandhaltung gar keine Rücksicht genommen habe, so wurde noch bei der Wärmeventilation eine zu bedeutende Temperaturdifferenz bedingt, indem man sich in der Wirklichkeit selbst mit einer geringeren begnügen kann.

Nimmt man nämlich nur eine mittlere Temperaturdifferenz von 15° Cels. an, so besitzt die abziehende Luft noch immer eine hinreichende Geschwindigkeit, um die gewöhnlichen Widerstände für den Austritt derselben zu über-

*) g wird = 31 gesetzt.

**) α der Ausdehnungscoefficient der Luft = 0,00366.

***). Während nach der ersteren Formel der Nenner $\frac{22,524}{15}$ beträgt,

setzt ihn Weisbach = $\frac{45}{15} = 3$, was für die vorliegenden Fälle jedenfalls zu hoch gegriffen ist. Ich habe diese Berechnung nach Weisbach aus dem Grunde aufgenommen, weil seine bezüglichen Formeln die sichersten sind, da das practische Resultat das theoretische übertrifft.

winden, und es vermindern sich die Kosten um ein Drittel, wodurch die berechneten Verhältnisszahlen noch höher entfallen.

Aus diesem und den andern Gründen bin ich denn auch überzeugt, dass die Verhältnisszahl $\frac{1}{10,177}$ der Wirklichkeit weit mehr entspreche als die $\frac{1}{4,98}$.

Dagegen muss es, theoretisch genommen, als ein Vortheil der mechanischen Ventilation angesehen werden, dass eine Steigerung des Effectes bei derselben mit geringeren Mehrkosten verbunden ist wie bei der Wärmeventilation, wenn auch die Druckhöhenverluste bei der mechanischen Ventilation rascher zunehmen als bei der letzteren.

Dieser Vortheil wäre entschieden von einer grossen practischen Bedeutung, wenn man annehmen könnte, dass bei der ersten Einrichtung der Ventilation das effective Ventilationsbedürfniss unrichtig veranschlagt sei und man in die Lage versetzt wäre, dasselbe bedeutend steigern zu müssen.

Bei einem Versuche kann nun wohl ein derartiger Fall vorkommen, in der Praxis hingegen nicht, wenn sonst richtig vorgegangen wird, und jenen Schwankungen, welche in der Praxis vorkommen können, habe ich rücksichtlich der Wärmeventilation bereits dadurch Rechnung getragen, dass ich bei der betreffenden Balance einen Temperaturüberschuss von 20° Cels. angenommen habe, während für gewöhnliche Fälle — auf welche auch die Berechnung der Ventilationsanlage zu beziehen ist — selbst mit einer Temperaturdifferenz von 15° Cels. das Auslangen gefunden werden kann.

Es verhalten sich die Effecte in beiden Fällen nahezu wie $\sqrt{20} : \sqrt{15} = 4,47 : 3,87 = 114,7 : 100$, woraus zu ersehen ist, dass die gemachten Berechnungen selbst einer Steigerung der Ventilation um circa 15 Procent bereits entsprechen.

Um die äusserste Grenze, bis zu welcher die Wärmeventilation hinaufgetrieben werden könnte, ohne dass dieselbe theurer als die mechanische Ventilation würde, annähernd kennen zu lernen, nehmen wir die zweite Verhältnisszahl der beiderseitigen Kosten $\frac{1}{4,98}$ zur Basis, bei welcher eine absolute Temperaturdifferenz von 25° Cels. (inclusive der Abkühlung) angenommen war, von welcher Temperaturdifferenz nur 15° Cels. auf Rechnung der Ventilation kommen.

Sollen die Kosten für beide Ventilationsmethoden gleich kommen, d. h. jene für die Wärmeventilation auf das 4,98fache erhöht werden, so muss die Luft auf eine Temperatur von $10 + 4,98 \times 15 = 84,7^\circ \text{ C.}$ erwärmt werden.

Rechnet man hiebei die Wärmeverluste zu 14,7° Cels., d. h. nimmt die mittlere Temperaturdifferenz zu 70° Cels. an, so verhalten sich die beiden Effecte bei 25° und bei 84,7° Cels. Temperaturdifferenz $= \sqrt{20} : \sqrt{70} = 4,47 : 8,37$, woraus hervorgeht, dass selbst bei einer Steigerung des Effectes der Wärmeventilation um 100 Procent die Kosten für dieselbe erst gleich jenen für die mechanische Ventilation würden, wenn man bei der letzteren auf eine

Kostenvermehrung durch die Steigerung des Effectes gar keine Rücksicht nimmt.

Weiters ist noch zu berücksichtigen, dass bei der Wärmeventilation die Einfachheit und Sicherheit des Betriebes in einem weit höheren Maasse vorhanden ist als bei der Pulsion, wo man trotz Reservemaschinen und Reservekesseln noch einer Menge von Unfällen ausgesetzt ist, und wo man — besonders bei öffentlichen Anstalten — noch mit der Indolenz und Unkenntniss des Wartepersonals stets zu kämpfen hat.

Man ist demnach berechtigt, unter den künstlichen Ventilationsmethoden der Wärmeventilation den entschiedenen Vorzug vor der Pulsion einzuräumen und dem Ausspruche Morin's beizutreten, dass es nach den Ergebnissen der mechanischen Ventilationsmethoden keinem vernünftigen Menschen mehr einfallen könne, dieselbe weiters anzuwenden.

4. Betrachtungen über die bei der Ventilation vorkommenden Bewegungserscheinungen der Luft.

In dieser Hinsicht bemerkt man vor Allem, dass bei allen ausgeführten künstlichen Ventilationssystemen Camine zur Anwendung kommen.

Bei der Wärmeventilation bilden sie den specifischen Bestandtheil des Systemes, während sie bei den Pulsionssystemen mehr nur aus dem Grunde angebracht wurden, um die entweichende Luft möglichst entfernt von den übrigen Räumen abzuführen.

Insoferne aber die entweichende Luft höchstens momentan die gleiche Temperatur mit der äusseren Luft besitzt, also stets eine andere Temperatur hat, so werden auch an diesen Abzugscaminen jene Bewegungserscheinungen eintreten, die man überhaupt bei Caminen in einem solchen Falle beobachtet, und es ist demnach sehr wichtig, die Resultate beider Actionen stets ins Auge zu fassen.

Bei einem noch so flüchtigen Ueberblicke der übrigen, beim natürlichen oder künstlichen Luftwechsel in irgend einem Raume stattfindenden Bewegungserscheinungen der Luft zeigt es sich, dass das diesen Erscheinungen zu Grunde liegende Problem ein höchst verwickelter sei.

Die Ventilation kann aber erst dann einen Anspruch auf Wissenschaftlichkeit machen, wenn man im Stande ist, die verschiedenen hiebei vorkommenden Erscheinungen in exacter Form aus dem Wirken der Naturkräfte abzuleiten. Ich werde daher eine kleine Umsicht halten, in wie fern wir im Stande sind, der besagten Anforderung zu genügen; es wird sich dann hieraus zeigen, ob sich die Ventilation im Stadium der Wissenschaftlichkeit oder noch in jenem des Empirismus befinde, und ob jene Champions der Ventilation, welche sich vor dem Publicum damit brüsten, dass sie alle einschlägigen Fragen zu lösen im Stande seien, die Wahrheit sprechen oder blos zu jener Kategorie von Marktschreibern gehören, für welche die Wissenschaft im besten Fall nur eine melkende Kuh ist.

In erster Linie kommt natürlich die Bewegung der Luft in den Caminen zur Sprache. Die Kenntniss derselben ist für die Ventilation von der höchsten Wichtigkeit, da dieselbe bei allen abgeschlossenen Räumen — seien dies

Camine, Säle etc. — stattfindet, indem die veranlassenden Momente hiezu fast immer vorhanden sind.

Bei den Caminen ist die Schwere der Luft die Grundursache der Bewegung, welche stets eintreten muss, wenn durch Dichtigkeitsänderungen das Gleichgewicht gestört ist.

Man hat sich hiebei streng vor jenen irrigen Anschauungen, wie sie noch von vielen Pyrotechnikern angewendet werden, zu hüten, nach welchen man der erwärmten Luft an und für sich eine sogenannte Steigkraft vindicirt, in Folge derer sie hinter sich einen luftverdünnten Raum erzeugt, der wieder das Nachströmen der Luft bedingt. Von dieser grundfalschen Anschauungsweise stammen noch viele Ausdrücke, wie Aspiriren, Nachsaugen etc. her, die noch immer üblich sind, wenn man auch dermal mit diesen Worten einen anderen Begriff zu verbinden hat wie ehemals.

Die grosse Bedeutung der Camine für alle Feuerungsanlagen ist Ursache gewesen, dass man sich schon lange mit der Festsetzung der betreffenden Gesetze beschäftigte.

Beinahe durchgehends hat man zur Ermittlung der sogenannten theoretischen Geschwindigkeit der Luftbewegung in einem Camine die Grösse des Ueberdruckes an der unteren Mündung desselben bestimmt, und aus der diesem Ueberdrucke entsprechenden Höhe die Geschwindigkeit nach den allgemeinen Gesetzen für den Ausfluss flüssiger Körper hergeleitet.

Man hat auf diese Weise, wenn mit α der Ausdehnungscoefficient der Luft = 0,00366, mit h die Höhe des Camines bezeichnet wird und die Temperatur im Camine t' Grade ist, während aussen eine Temperatur von t Graden herrscht, die Ausflussgeschwindigkeit der Luft

$$v = \sqrt{\frac{2gh\alpha(t' - t)}{1 + \alpha t}}$$

gefunden.

Gegen diese Formel ist, — wie mir scheint, bloss von Zernikow in seiner Theorie der Dampfmaschine Einsprache erhoben worden, indem von demselben darauf hingewiesen wurde, dass ausser der Luft im Camine auch noch die Luft aussen bewegt werde, und dass demgemäss die bewegten Massen grösser seien, als diess gewöhnlich supponirt wird.

Indem weiters Zernikow die äussere bewegte Luftmasse gleich der, auf die äussere Temperatur reducirten Luftmasse des Camins annimmt, und den Widerstand der ruhenden Luft beim Austritte in Rechnung zieht, berechnet er nach den Principien der Bewegung durch Ueberwucht die Beschleunigung der Bewegung im Camine, als den Quotienten des Ueberdruckes durch die bewegten Massen, und findet $v = \sqrt{\frac{2gh\alpha(t' - t)}{3 + \alpha t + 2\alpha t'}}$ einen Ausdruck, der bedeutend kleiner als der frühere ist.

Weiters nimmt Zernikow an, dass die verschiedenen verzögernden Momente für die Luftbewegung im Camine dadurch compensirt werden, dass die aus dem Camine aufsteigende warme Luftsäule noch in einer mehr oder weniger bedeutenden Entfernung von der Ausflussmündung eine Temperaturdifferenz besitze, in Folge deren der Auftrieb der Luft im Camine über jene Grösse erhöht werde, nach

welcher die Geschwindigkeit der Luftbewegung berechnet wurde.

Zur Bestätigung dieser Behauptung führt Zernikow die Thatsache an, dass die Grösse der Luftbewegung durch äussere horizontale Windströmungen, welche bei der gewöhnlichen Supposition einflusslos sein sollen, doch wesentlich vorwiegend werde, dass die Höhe der warmen Luftsäule über dem Camine restringirt werde und demnach den beschleunigenden Einfluss dieser warmen Luftsäule erweise. *)

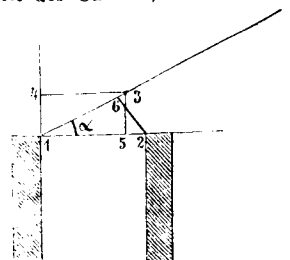
Es lässt sich nun nicht verkennen, dass Zernikow's Behauptungen in einigen Punkten vollkommen berechtigt seien, und ich habe derselben hier nur aus dem Grunde erwähnt, weil es sich zeigt, wie schon die sogenannte theoretische Formel über die Luftbewegung in Caminen gewisse Ergänzungen verlange, die gerade bei dem geringen Gewichte der Luft sehr in die Wagschale fallen.

In dem Folgenden werde ich aber von der Formel $v = \sqrt{\frac{2gh\alpha(t' - t)}{1 + \alpha t}}$ ausgehen, weil dieselbe nicht nur die fast allgemein übliche ist, sondern auch desswegen, weil der Ausdruck Zernikow's für den Widerstand der Luft bei der Ausflussmündung des Camins nicht richtig ist.

Bei der Transformation der vorerwähnten theoretischen Formel in die practische handelt es sich darum, für die verschiedenen Widerstände der Luftbewegung den entsprechenden Ausdruck zu finden, was in der Weise geschieht, dass von der theoretischen Geschwindigkeitshöhe die den verschiedenen Widerständen entsprechenden Höhen abgezogen werden, durch deren Differenz die effective Geschwindigkeitshöhe resultirt.

Was nun vor Allem den Reibungswiderstand betrifft, so ist zu bemerken, dass derselbe nicht bloss mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zunehme, wie diess gewöhnlich angenommen wird, sondern noch mit einer anderen Potenz der Geschwindigkeit. Es ist weiters der Reibungscoefficient ξ der Luft lange noch nicht in der Schärfe bestimmt, wie es gerade für die bei der Ventilation vorkommenden Fälle nöthig wäre, so dass der übliche Ausdruck für die Widerstandshöhe der Reibung: $\xi \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$, worin l die Achsenlänge der ganzen Leitung und d den Röhrendurchmesser **) bedeutet, nur ein annähernder ist.

*) Ist nämlich $1-2=A$ der Querschnitt des Camins, $1-4=v$ die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft, so ist $A v$ das Quantum der abgeführten Luft. Bezeichnet weiters $1-5$ die Geschwindigkeit des horizontalen Windes, so ist $1-3=V$ die zusammengesetzte Geschwindigkeit und, wenn $2-6=A'$ gesetzt wird, $V A'$ das abgeführte Luftquantum.



Nun ist $A' = A \sin \alpha$ und $V = \frac{v}{\sin \alpha}$, daher $V A' = A v$, woraus

erhellt, dass horizontale Luftströmungen keinen Einfluss auf die Grösse der Luftbewegung nehmen.

**) Bei einem kreisförmigen Querschnitt ist d der Durchmesser, bei einem quadratischen eine Seite, und bei einem Rechtecke, dessen Seiten a und b sind, ist $d = \frac{2ab}{a+b} = \frac{4 \cdot \text{Inhalt}}{\text{Umfang}}$.

Der Reibungscoefficient wird meistens als $\zeta = 0,024$ angenommen, soll sich aber nach Peclet bei mit Russ überzogenen Caminen bis auf 0,049 steigern.

Die übrigen Widerstände bei der Luftbewegung wurden nach dem gewöhnlichen Coefficienten und Formeln der Hydraulik berechnet, weil die experimentellen Untersuchungen über die Bewegung der Luft keine bedeutenderen Differenzen von den hydraulischen Resultaten nachgewiesen haben, als sich bei den verschiedenen Versuchen selbst ergaben.

Bei einigem Ueberblicken der bezugnehmenden Verhältnisse kann man aber nicht umhin zu finden, dass gerade in diesem Punkte noch eine bedeutende Lücke in der Aerodynamik existire, die wegen der grossen Schwierigkeit, welche die einschlägigen Experimentaluntersuchungen darbieten, so wie wegen der grösseren Complication der Variablen, *) wohl noch lange nicht ausgefüllt werden dürfte, obgleich es gerade für die Zwecke der Ventilation, wo man meist nur mit sehr geringen Druckhöhen zu thun hat, höchst nöthig wäre, einen richtigen theoretischen Einblick zu gewinnen.

Bei den gemauerten Caminen, mit welchen man es bei der Ventilation meist zu thun hat, nimmt weiters auf die Bewegung der Luft die Permeabilität der Caminwände gleichfalls einen bedeutenden Einfluss, indem der Luftdruck längs der ganzen Ausdehnung der Caminwände thätig ist, und sich auf die innere Fläche derselben nach Maassgabe des Verlustes an Druckhöhe, welche aus dem Durchdringen der Wände resultirt, fortpflanzt.

Je nach dem Verhältnisse dieses Druckes zu dem aerodynamischen der bewegten Luftsäule können nun sehr mannigfache Erscheinungen resultiren, von denen wohl noch die wenigsten richtig erkannt und auf die ursächlichen Momente zurückgeführt sind.

Wie man demnach sieht, ist es derzeit beinahe unmöglich, für die verschiedenen bei den Ventilationscaminen vorkommenden Erscheinungen erschöpfend Rede und Antwort zu stehen und man muss sich begnügen, diess annähernd thun zu können.

Zu diesem Behufe würde ich mich aber bei allen einschlägigen Berechnungen am liebsten der Formeln von Weisbach bedienen, weil ich durch Vergleich mit Erfahrungsdaten gefunden habe, dass die Annäherung derselben möglichst proportional erfolge und die berechneten Resultate stets geringer ausfallen, als es die effectiven sind, so dass durch deren Anwendung der Sicherheit hinreichend Rechnung getragen wird.

Ausser den noch sehr ungenügend erkannten Gesetzen über die Bewegung der Luft im Camine existiren noch andere weitere Probleme über die Bewegung der Luft, welche gleichfalls bei den verschiedenen Ventilations-einrichtungen vorkommen, und ebenso dermal noch nicht hinreichend gelöst werden können. So ist es z. B. eine Thatsache, dass, wenn an irgend einem Punkte eines Raumes Luft zugeführt wird, und sich in diesem Raume an mehreren gleich hoch gelegenen Punkten gleich grosse Abflussöffnungen vorfinden, die abfliessende Luftmenge an

den verschiedenen Punkten in einer Beziehung zu der Entfernung dieser Punkte von dem Einflusspunkte stehen; welcher Art aber diese Relation ist, wissen wir noch keineswegs.

Und so liessen sich noch mehrere practisch vorkommende Fälle bezeichnen, bei welchen selbst jener, welcher mit den Ergebnissen der Wissenschaft vertraut ist, eingestehen muss, eine wissenschaftliche Lösung nicht liefern zu können, während sich doch die Charlatane der Wissenschaft hier ebenso damit brüsten, wie sie dies auch in anderen Zweigen der Wissenschaft thun.

Ich muss gestehen, dass mich ein eigenthümliches Bangen befällt, wenn ich beim Ueberblick der sogenannten wissenschaftlichen Resultate der bisher ausgeführten Ventilationen, bei welchen doch Männer wie Morin, Regnault, Arnott engagirt waren, eine fast absolute Leere constatiren muss, denn die zeitweise gemachten anemometrischen Untersuchungen können höchstens ein sehr verwaschenes und rohes Bild der Luftbewegung liefern, ohne dass hiedurch das Dunkel über den eigentlichen Luftwechsel aufgehellt würde.

Ich finde nirgends, dass man bezüglich der auf rein physikalischen Gesetzen beruhenden Ventilation den so fruchtbaren Weg der Experimental-Untersuchungen eingeschlagen hätte, wo man durch Elimination einiger Variablen den Einfluss der verbleibenden Unbekannten bestimmt hätte.

Mangel an Geldmitteln war es keineswegs, durch welchen diese Thatsache begründet werden könnte, da schon enorme Geldsummen für Ventilationsversuche hier und auswärts verschleudert wurden, sondern grösstentheils Unkenntniss oder Scheu vor den Mühen und dem Zeitaufwande, welcher durch Experimental-Untersuchungen verursacht worden wäre.

Freilich drängen viele Fälle auf eine möglichst rasche practische Befriedigung, und da erübrigt wohl nichts anderes als die vorhandenen Kenntnisse und Erfahrungen möglichst auszunützen, und es ist unsinnig, in solchen Fällen zu experimentiren, weil man nicht im Stande ist, den Anforderungen der Experimental-Untersuchungen zu genügen.

Misslingt ein solches Experiment, so weiss man nur, dass man es ein anderesmal nicht mehr so zu machen habe; da aber dem Positiven hier unendlich viel Negationen entgegenstehen, so weiss man doch nicht, was ein anderesmal zu geschehen habe, indem bei der Complication vieler Variablen der Einfluss der einzelnen nicht mehr festgestellt werden kann.

Den Boden der vorhandenen Erfahrungen und Kenntnisse festhaltend, habe ich denn auch bereits mehrfach Andeutungen gegeben, wie in jenen Fällen, wo eine Ventilation derzeit eingeleitet werden muss, vorgegangen werden sollte, und ich erlaube mir noch im Folgenden die bereits besprochenen Ventilationen der Theater besonders zu erwähnen, weil eben jetzt die Nothwendigkeit vorhanden ist, das hiesige neue Operntheater zu ventiliren.

5. Ventilation der Theater.

Nach meiner bereits früher ausgesprochenen Ansicht ist für Theater jene Ventilation im Sommer und Winter voll-

*) So sind z. B. bei der Bewegung der Luft die eintretenden Dichtigkeitsveränderungen nicht zu vernachlässigen.

kommen hinreichend, welche vermöge der durch das Heizen, die Beleuchtung und die Menschen resultirenden Temperatur-Differenz resultirt.

In welcher Weise die betreffenden Berechnungen zu machen wären, erlaube ich mir im Nachfolgenden beispielsweise zu erläutern.

Setzt man den Widerstandscoefficienten für alle — mit Ausnahme der Reibung — noch vorkommenden Widerstände = ζ' und bezeichnet die effective Geschwindigkeitshöhe mit $\frac{v^2}{2g}$, so ist nach dem früheren

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{\alpha (t' - t) h}{1 + \alpha t} - \zeta \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} - \zeta' \frac{v^2}{2g},$$

und hieraus

$$v = \sqrt{\frac{2g h \alpha (t' - t)}{(1 + \alpha t) (1 + \zeta \frac{l}{d} + \zeta')}},$$

oder, wenn $\zeta = 0,024$, und $1 + \alpha t$, wegen des geringen Werthes αt , = 1 gesetzt wird:

$$v = 0,479 \sqrt{\frac{(t' - t) h}{1 + 0,024 \frac{l}{d} + \zeta'}}.$$

Rücksichtlich der in Rede stehenden Ventilation eines Theaters sei v die Eintrittsgeschwindigkeit der Luft im Zuscherraum, v' jene der abziehenden Luft durch die Lüftungscamine, t sei die äussere, t' die Temperatur im Zuscherraum, und t'' jene der abziehenden Luft.

F bedeute die Summe der reducirten Eintrittsöffnungen der Luft, F' diejenige der Abzugsöffnungen, h sei die Höhe des Zuscherraumes und h' jene der Lüftungscamine, deren Länge l und deren Durchmesser d sei.

Es liegt also, wie man sieht, die Supposition zu Grunde, dass die Luft bis zu den Eintrittsöffnungen, welche sich im Parterre und den Zwischenwänden der Logen befinden, keinen Widerstand zu überwinden habe, und dass der Abzug der Luft durch Lüftungscamine am Plafond des Theaters erfolgen solle.

Da man von den Reibungswiderständen im Zuscherraume wegen der grossen Breite desselben absehen kann, so vermindert sich die theoretische Geschwindigkeitshöhe $\alpha [h (t' - t) + h' (t'' - t)]$, wo αt im Nenner wegen seiner Unbedeutendheit vernachlässigt wurde, um die Widerstandshöhen, welche rücksichtlich des Eintritts in den Zuscherraum, so wie um jene, welche rücksichtlich des Eintritts in den Lüftungscamin, sowie durch die daselbst stattfindende Reibung resultiren.

Da $Fv = F'v'$, also $v = \frac{F'}{F} v'$ ist, so ist, wenn der Widerstandscoefficient $\zeta' = 0,5$ gesetzt wird, indem die Eintrittsöffnungen als kurze Ansatzröhren betrachtet werden, die zugehörige Widerstandshöhe = $0,5 \left(\frac{F'}{F}\right)^2 \frac{v_1^2}{2g}$.

Ist ferner der Widerstandscoefficient für den Eintritt in die Lüftungssessen gleichfalls 0,5 und der Reibungscoefficient 0,024, so ist die zugehörige Widerstandshöhe

$$\left(0,5 + 0,024 \frac{l}{d}\right) \frac{v_1^2}{2g},$$

daher die effective Geschwindigkeitshöhe

$$\frac{v_1^2}{2g} = \alpha [(t' - t) h + (t'' - t) h'] - 0,5 \left(\frac{F'}{F}\right)^2 \frac{v_1^2}{2g} - \left(0,5 + 0,024 \frac{l}{d}\right) \frac{v_1^2}{2g},$$

und hieraus

$$\begin{aligned} v_1 &= \sqrt{\frac{2g \alpha [(t' - t) h + (t'' - t) h']}{1 + 0,5 \left(\frac{F'}{F}\right)^2 + 0,5 + 0,024 \frac{l}{d}}} = \\ &= 0,479 \sqrt{\frac{(t' - t) h + (t'' - t) h'}{1 + 0,5 \left(\frac{F'}{F}\right)^2 + 0,5 + 0,024 \frac{l}{d}}} = \\ &= 0,479 \sqrt{\frac{(t' - t) h + (t'' - t) h'}{1,5 + 0,5 \frac{F_1^2}{F^2} + 0,024 \frac{l}{d}}}. \end{aligned}$$

Setzen wir nun, um einen concreten Fall hiernach berechnen zu können, $F = 300$ Quadratschuh

$$\begin{aligned} F_1 &= 60 \\ h' &= l = 30 \text{ Schuh} \\ d &= 8 \text{ „} \\ h &= 50 \text{ Schuh.} \end{aligned}$$

Sei ferner die Temperatur aussen $t = +5^\circ$ Celsius, jene im Zuscherraum zunächst des Parterres 15° , und zunächst des Plafonds 25° , also $t' = \frac{15 + 25}{2} = 20$, ferner $t'' = 30^\circ$ Celsius, so ist

$$(t' - t) h + (t'' - t) h' = 15,50 + 25,30 = 1500,$$

und da

$$\frac{F_1}{F} = \frac{50}{300} = \frac{1}{6} \text{ ist, } \frac{F_1^2}{F^2} = \frac{1}{36},$$

daher

$$0,5 \frac{F_1^2}{F^2} = \frac{1}{72};$$

da ferner

$$0,024 \frac{l}{d} = 0,09 \text{ ist,}$$

so ist

$$1,5 + 0,09 + \frac{1}{72} = \frac{115,48}{72}.$$

Hienach ist

$$\begin{aligned} v_1 &= 0,479 \sqrt{\frac{1500 \times 72}{115,48}} = \\ &= 0,479 \sqrt{935,2} = \\ &= 0,479 \times 30,5 = \\ &= 14,6 \text{ Schuhe,} \end{aligned}$$

und daher die per 1 Stunde abziehende Luftmenge $14,6 \times 50 \times 3600 = 2.628.000$ Cubikschuh, und auf t° reducirt:

$$\frac{2.628.000 (1 + \alpha \cdot 5)}{1 + \alpha \cdot 30} = 2.628.000 \times 0,9 = 2.365.200 \text{ Cbk.-F.,}$$

so dass, wenn das Theater 3000 Zuseher fasst, noch auf jeden derselben per Stunde circa 800 Cubikschuh Luft, oder nahezu 25 Cubikmeter entfallen würden.

Die Eintrittsgeschwindigkeit der Luft wäre hiernach $14,6 \times 0,95 \times \frac{50}{300} = 2,31$ Schuh, welche jedenfalls zu gross ist, indem eine solche Geschwindigkeit zunächst der Eintrittsöffnungen als ein Luftzug vermerkt würde. Wenn

*) Nämlich von t'' auf t' reducirt.

nun auch sehr bald wegen Verbreitung der Luftsäule eine bedeutende Verminderung der Geschwindigkeit eintritt, so würde ich es doch für gerathen halten, die Summe der Querschnitte F von 300 auf 600 Quadratschuh zu erhöhen.

In diesem Falle berechnet sich $v_1 = 14,7$ Schuh und die Eintrittsgeschwindigkeit auf 1,10 Schuh, welche bei gehöriger Disponirung der Eintrittsöffnungen durchaus nicht mehr belästigen wird.

Um weiters einen approximativen Ueberschlag über den für eine derartige Ventilation nöthigen Wärmebedarf zu machen, so kann man bei einem Theater, welches meist an geheizte Vorräume stösst, annehmen, dass im Winter die Wärmeverluste nach aussen durch die von den Menschen producirt Wärme gedeckt werden.

Die Erwärmung der eintretenden Luft ist durch besondere Heizapparate zu vermitteln, welche jedenfalls derart zu construiren sind, dass das Theater noch vor Beginn der Vorstellung selbst bei der grössten Kälte auf die Temperatur von mindestens 12° Celsius geheizt werden könne.

Die eigentliche Ventilation hätte im Winter erst nach dem Anzünden der Gasbrenner stattzufinden, und es übrigst mir noch zu zeigen, welcher Aufwand von Gas durch die Erfüllung der gemachten Suppositionen approximativ zu gewärtigen sei.

Diesen Suppositionen zu Folge müssten die im Zuscherraume, an den Logenbrüstungen, dem Orchester und der Bühne befindlichen Gasflammen so viel Wärme liefern, dass sämtliche Ventilationsluft von 15 auf 20 Grad erwärmt werde.

Um daher $2.365.200$ Cubikschuh Luft um 10 Grad zu erwärmen, sind, wenn das Gewicht eines Cubikschuhes Luft bei 10 Grad zu $0,071$ Wr. Pfund angenommen wird, $2.365.200 \times 10 \times 0,071$ Wärmeeinheiten nöthig, wenn die

specifische Wärme der Luft $= \frac{1}{4}$ gesetzt wird.

Der obige Werth beträgt 419.823 W. Rechnet man, dass ein Cubikschuh Leuchtgas $0,036$ Wiener Pfund wiege und dass der absolute Wärmeeffect des Leuchtgases 15000 W sei, so liefert ein Cubikschuh Leuchtgas $15000 \times 0,036 = 540$ W, und es werden demnach für den Wärmeeffect von 419.823 W per Stunde circa 777 Cubikschuh Gas nöthig.

Wenn hienach der Gasconsum eines Brenners auf 5 Cubikschuh per Stunde veranschlagt wird, so resultirt, dass zu diesem Zwecke 156 Gasbrenner nöthig wären, während für die Abzugscanäle nur $\frac{156}{2} = 78$ Gasbrenner entfallen würden.

Möglich, dass ich den absoluten Wärmeeffect des Leuchtgases zu hoch angenommen habe, indem dessen Fixirung wegen der wechselnden Zusammensetzung sehr schwierig ist; doch würde im äussersten Falle die Ziffer 155 höchstens auf 200 , und jene 78 auf 100 vermehrt werden.

Nun ist man aber rücksichtlich der gehörigen Beleuchtung genöthigt, eine bedeutend grössere Zahl von Gasflammen anzuwenden, so dass selbst bei Anwendung von separaten Rauchabzügen für die an der Logenbrüstung be-

findlichen Flammen noch immer eine so kräftige Ventilation existiren wird, dass man meist genöthigt sein wird, dieselbe durch Register in den Abzugscaminen zu vermindern.

Weiters sieht man, dass ein bedeutender Spielraum für die Disposition der Beleuchtung gegeben ist.

Man kann dieselbe beliebig entweder grossentheils vom Plafond oder im Zuscherraum wirken lassen; in allen Fällen ist es leicht möglich, durch entsprechende Dispositionen den Anforderungen der Ventilation zu genügen.

Sinnlos ist es jedenfalls, da, wo die nöthige bewegende Kraft so zu sagen umsonst zu Gebote steht, eine besondere Maschine für die Ventilation verwenden zu wollen.

Was endlich die Ventilation im Sommer anbelangt, von der meist behauptet wird, dass sie nur auf mechanischem Wege stattfinden könne, so ist es gleichfalls leicht zu zeigen, dass auch für diese die gebotenen Verhältnisse vollkommen hinreichen.

Sei für diesen Fall wieder

$$F = 600 \text{ Quadratschuh}$$

$$F_1 = 50 \text{ "}$$

$$h = l = 30 \text{ Schuh}$$

$$d = 8 \text{ "}$$

$$h = 50 \text{ Schuh.}$$

Sei ferner die äussere Temperatur $= 15^\circ$ und jene zunächst des Plafonds 30° , sowie $t'' = 40^\circ$, so ist $t' =$

$$= \frac{15 + 30}{2} = 22,5, \text{ und } (t' - t) h + (t'' - t) h' = 1125,$$

daher

$$v_1 = 0,479 \sqrt{\frac{1125}{1,5 + 0,09 + \frac{1}{288}}} = 0,479 \sqrt{706} =$$

$$= 0,479 \times 26,6 = 12,74 \text{ Schuh;}$$

demzufolge ist die stündlich abziehende Luftmenge $=$

$$= 12,74 \times 50 \times 3600 = 2.293.200 \text{ Cubikschuh,}$$

oder auf 15° Celsius reducirt $=$

$$= \frac{2.293.200 \times (1 + 15\alpha)}{1 + 40\alpha} =$$

$$= 2.293.200 \times 0,92 = 2.109.744 \text{ Cubikschuh,}$$

so dass auf jeden der 3000 Zuseher noch immer 703 Cubikschuh oder nahezu 23 Cubikmeter Luft entfallen.

Die zur Ventilation nöthige Wärmezufuhr innerhalb des Zuscherraumes beträgt

$$\frac{2.109.744 \times 15 \times 0,071}{4} = 557.586 \text{ W.}$$

Rechnet man, dass die Zuseher per Stunde nur 100.000 Wärmeeinheiten produciren, und dass die Hälfte dieser Wärmemenge der Abkühlung des Theaters nach aussen entsprechen, so sind für den Rest von 507.586 W noch circa 940 Cubikschuh Gas oder 188 Gasflammen nöthig, so dass auch hier mit 200 Gasflammen das Auslangen gefunden werden kann.

Für die Erhitzung in den Abzugscaminen sind weiters $2.109.744 \times 10 \times 0,071$

$$= \frac{1.498.810,4}{4} = 374.702,6 \text{ W oder circa } 689 \text{ Cubik-}$$

fuss Gas oder 138 Gasflammen nöthig; in Folge dessen für die Sommerventilation eine Vermehrung der Gasflammen oberhalb des Plafonds eintreten müsste.

Aus den gemachten Berechnungen und den zu Grunde gelegten Suppositionen springt der Nutzen in die Augen, welcher für die Ventilation resultirt, wenn bei Theatern die Beleuchtung durch Oberlichter in jener Weise effectuirt wird, wie dies in mehreren neuen Theatern bereits ausgeführt wurde, weil man dadurch den Ort für die Erwärmung der Ventilationsluft mehr oberhalb des Plafonds verlegt und die Zuseher auf den Gallerien vor der grossen Hitze besser schützt.

Da man bei einer solchen Beleuchtungsweise ohnehin genöthigt ist, sicher mehr als 500 Gasflammen in Thätigkeit zu setzen, so wird man nicht nur eine so kräftige Ventilation erzielen, dass man meist genöthigt sein wird, dieselbe theilweise mittelst Register zu hemmen, sondern man wird es auch dahin bringen können, dass der Temperaturunterschied zwischen Parterre und Plafond 5–10° nicht überschreitet.

Hier und in allen Fällen, wo ventilirt werden soll, bleibt es eine Hauptsache, dafür zu sorgen, dass der Eintritt der Luft an den hiefür bestimmten Oeffnungen den geringsten Widerstand erleide, was sehr leicht ausgesprochen, dagegen sehr schwer auszuführen ist, und jedenfalls eine sehr eingehende Erörterung der bezüglichen Verhältnisse bedingt.

Man hat diesen Gegenstand nur leichthin behandelt, Linien auf dem Papiere gezogen, welche die Bewegung der Luft bezeichnen sollten, und doch selten reiflich darüber nachgedacht, ob denn die Luft auch diesen Weg gehen werde: das Resultat war aber häufig diess, dass die Luft boshaft genug war, einen ihr nicht vorgeschriebenen Weg zu gehen, weil er eben der bequemste für sie war.

Es erübrigt daher nichts, als alle möglichen Eintrittsoeffnungen für die Luft in's Auge zu fassen, und die Grösse des Druckes zu bestimmen, mit welchem die Luft durch diese Oeffnungen eingetrieben würde, und welche Widerstände hiebei zu überwinden seien.

Es wird sich da zeigen, was man zu thun habe, um sich der gewünschten Bewegungsrichtung zu versichern.

So ist es beispielsweise für eine gehörige Ventilation eines Theaters nöthig, dass der Zuschauerraum mit der unterhalb des Parterres liegenden Luftkammer auf dem kürzesten Wege in Verbindung gesetzt werde; weiters muss auch die Verbindung der Luftkammer mit der äusseren Atmosphäre einen so bedeutenden Querschnitt haben, dass die Geschwindigkeit der zufließenden Luft ganz unmerklich ist; schliesslich endlich muss der ganze Zuseherraum an allen Stellen, wo sich directe Communicationen bilden können, mit Vorräumen versehen sein.

Aus diesem Grunde habe ich die Summe der Eintrittsoeffnungen auf das bedeutende Maass von 600 □' fixirt, und ich würde fordern, dass der Querschnitt der Oeffnungen, mittelst welcher die Luftkammer mit der äusseren Atmosphäre communiciren, auf mindestens 1200 □' Schuh erhöht werde, weil ich die Geschwindigkeit von $\frac{1}{2}$ Schuh per Secunde für das Maximum ansehe, welches der zufließenden Luft gegeben werden darf.

Der Architekt wird über die Grösse dieser Zahlen stutzen, und doch bleibt nichts anderes übrig, wenn man sich des Effectes versichern will.

Da von der mit 600 Quadratschuh bemessenen Eintrittsoeffnung für die Logen und Gallerien eine bedeutende Quote entfällt, so muss dahin getrachtet werden, den durch die Leitung verursachten Widerstand zu paralysiren. Diess wird im Winter dadurch geschehen können, dass man den betreffenden Theil der Ventilationsluft etwas mehr erwärmt als jenen, welcher im Parterre eintritt, und im Sommer, dass die Communication möglichst direct hergestellt wird, was in der einfachsten Form dadurch geschehen könnte, dass in allen Logenthüren und den Zwischenräumen Oeffnungen angebracht würden, welche mit dem Vorraume communiciren, bei welchem wieder durch Oeffnen von Fenstern oder sonstigen Oeffnungen eine directe Verbindung mit Aussen hergestellt werden müsste.

Da ich es weiters nicht speciell hervorgehoben habe, so bemerke ich jetzt noch, dass die Heizung des Theaters durch entsprechende Calorifères vermittelt werden sollte, indem eine Dampf- oder Heisswasserheizung aus vielen Gründen höchst unzweckmässig wäre.

Es ist nämlich bei den letztgenannten Heiz-Systemen fast unmöglich, sich gegen Undichtheiten der Leitung vollkommen zu sichern, was bei jenem Theil der Leitung, welcher das Erwärmen der Logen und Gallerien vermitteln soll, um so mehr in's Gewicht fällt, als gerade da die Röhren nicht immer so gelegt werden können, dass sie leicht zugänglich sind, und durch Undichtheiten ein bedeutender Schaden hervorgerufen werden kann.

Weiters haben auch Dampfheizungen den Uebelstand, dass durch das Einlassen des Dampfes sehr lärmende Erschütterungen entstehen, welche oft andauern, wenn bei einem sehr verzweigten Röhrennetze durch das condensirte und nicht gleich abgeleitete Wasser dem Dampfe ein Widerstand entgegengesetzt wird.

Ueberdiess würde ich die Verantwortlichkeit für die mögliche Gefahr keineswegs übernehmen, welche sich durch die Etablirung eines Dampfkessels in einem Theater ergibt. Dampfkesselexplosionen gehören nämlich an und für sich auch bei gut gewarteten Kesseln keinesfalls zu den Unmöglichkeiten; überdiess kann aber durch die Bosheit oder Indolenz eines einzigen Menschen ein unermessliches Unglück herbeigeführt werden, und es ist schliesslich bei der Möglichkeit eines Unfalles weniger auf die directe Wirkung, als vielmehr auf die durch den Schrecken hervorgerufene Wirkung bei den Zusehern Rücksicht zu nehmen.

Da weiters auch das ökonomische Moment keinesfalls zu Gunsten dieser Heizmethode spricht, indem die ganze Heizung nur durch wenige Stunden anzudauern hat, so sehe ich gar keinen Grund ab, warum nicht von der einfachen Methode der Beheizung mittelst directer Luftheizung Gebrauch gemacht werden sollte, in welchem Falle ich es jedenfalls für angezeigt halten würde dafür zu sorgen, dass die erwärmte Luft mit etwas Feuchtigkeit geschwängert werde, was einfach in der Weise geschehen könnte, dass man in die Luftkammer mehrere mit Wasser gefüllte Gefässe disponirt, welche Maassregel auch für den Sommer von Nutzen wäre, da sich dann die Luft etwas abkühlen würde.

6. Zusammenstellung mehrerer ökonomischer Resultate bei Anwendung verschiedener Ventilations-Methoden.

Wenn ich im Vorhergehenden auch die ökonomische Seite der Ventilationsfrage mehrfach eindringlich berührt habe, so will ich noch zur Vervollständigung dieses Gegenstandes eine Tabelle über die ökonomischen Resultate mehrerer in Paris ausgeführten Ventilationssysteme folgen lassen, bei welcher nur die letzte Rubrik einer besonderen Erläuterung bedarf.

Der daselbst angeführte Einheitspreis für Ventilation gibt jene Kosten an, um welche ein Cubikmeter Luft im ganzen Jahre pr. Stunde und Kranken zugeführt und im Winter gehörig erwärmt wird.

Man erhält denselben, wenn zu den jährlichen Betriebskosten für je einen Kranken 5% der zugehörigen Anlagskosten für Verinteressirung des Anlagekapitals und 5% für Amortisation hinzugeschlagen werden, und die erhaltene Summe durch die in Cubikmetern ausgedrückte Ventilations-einheit dividirt wird.

Zu dieser Tabelle ist weiters noch zu bemerken, dass bei dem Systeme L. Duvoir als Leistung nur 30 C. M. angeführt erscheinen, weil es sich herausgestellt hat, dass von den 60 Cubikmetern, welche effectiv durch die Abzugsesse per Kranken und Stunde abgeführt wurden, 30 Cubikmeter durch zufällige Oeffnungen einströmten.

Bei dem Systeme van Hecke wurde eine continuirliche Leistung berechnet, während doch effective die Ventilation täglich nur durch 14 Stunden activirt wurde.

Bei dem Systeme Grouvelle (Vincennes) konnten im Winter leicht per Stunde und Kranken 60 Cubikmeter und im Sommer 45 Cubikmeter ausgezogen werden, während Grouvelle nur zu 30 Cubikmeter per Kranken für die Krankensäle und zu 2 Cubikmeter per Kranken für die Aborte verpflichtet war.

Grouvelle wurde mit 1 fl. 25 kr. per je 1000 Cubikmeter Luft (ohne Heizung) entlohnt, in Folge dessen ihm die Mehrleistung selbst zu Gute kam.

Bei dem letzten Systeme Regnault wurde die Zahl 50 als Mittel angenommen, da während der kälteren Jahreszeit 55 — 65 Cubikmeter, und während der wärmeren 40 — 55 Cubikmeter Luft ausgezogen werden konnten.

Auch in diesem Falle stammte, besonders im Sommer, die ausgezogene Luft grösstentheils von jener her, welche durch zufällige Oeffnungen eingetreten war.

Da jedoch das bezügliche Verhältniss in dem Berichte (Mémorial de l'officier du Génie) nicht angegeben ist, so konnte eine Reduction wie bei L. Duvoir nicht stattfinden. Sicher beträgt aber auch hier das durch zufällige Oeffnungen eingetretene Luftquantum wenigstens 50 % der ausgezogenen Luft, so dass sich der Einheitspreis von 1,02 Francs auf 2,04 Francs erheben würde, wodurch er demjenigen des L. Duvoir gleich käme.

Es wäre gewiss sehr interessant, diese Tabelle durch Angaben zu ergänzen, welche sowohl über die Kosten einer Beheizung nach gewöhnlicher Art und ohne besondere Rücksichtnahme für Ventilation als auch einer Beheizung und Ventilation nach Meissner'schem System Aufschluss

geben würden, weiter wäre es wichtig, die Ventilations-effecte in beiden Fällen numerisch auszudrücken.

Was den ersten Punct anbelangt, so meint Husson, dass in den Spitalern Hôtel-Dieu, Charité und Pitié für die Beheizung und Beischaffung des erforderlichen warmen Wassers per Kranken jährlich 25 Francs 23 Cent. verausgabt werden, welchen Ansatz ich für gross halte, weil bei der Berechnung die Absicht zu deutlich hervorleuchtete, das Verhältniss für die Kosten der künstlichen Ventilation und Heizung möglichst günstig zu gestalten, und weil der Vergleich mit der gewöhnlichen Ofenheizung nur dann einen Werth besitzt, wenn er sich auf gute Oefen bezieht.

Ueber den zweiten Punct liegen gar keine Angaben von Erfahrungen vor, welche über diesen Gegenstand in Paris gemacht worden wären.

Wollte man aus der gegebenen Tabelle für unsere Verhältnisse Schlüsse ziehen, so müsste man nach meinem Dafürhalten die Kosten für die erste Einrichtung wenigstens um 30% erhöhen, weil bei uns der Preis von Maschinen und Eisenconstructions weit höher als in Paris kommt.

Ferner würden sich die jährlichen Betriebskosten wenigstens auch um 30% vermehren, weil der Preis der Kohlen meistens ein höherer als in Paris ist, und weil sich die Instandhaltung und Wartung bei uns auch weit kostspieliger gestaltet.

Der Einheitspreis würde dann nahezu um 60% mehr betragen als in der Tabelle angegeben ist, weil ausser den erwähnten Verhältnissen auch noch eine höhere Verzinsung hinzutritt, welche bei uns sicher mit 8% veranschlagt werden muss.

Mit diesen Annahmen glaube ich mich der Wahrheit in so ferne zu nähern, als die wirklichen Erfahrungen eher eine grössere als eine geringere Ziffer ergeben würden; wenigstens deuten die bei dem hierartigen Versuchsbaue gewonnenen Resultate darauf hin.

Was weiters die Angaben über die Kosten der gewöhnlichen Heizung, so wie jener nach dem ursprünglichen und dem modificirten Meissner'schen Systeme anbelangt, so fehlen mir die nöthigen authentischen Angaben, um eine Parallele ziehen zu können.

Jedenfalls kann man behaupten, dass die gewöhnliche Ofenheizung bei Anwendung guter Oefen die billigste sein müsse, und dass bei den Meissner'schen Heizungen jene die ökonomischste sein werde, bei welcher der Calorifère einen bestimmten Wärmeeffect am billigsten liefert und die kräftigste Circulation der Luft erzeugt.

Resumé.

Ich kann hiernach das Resumé der ganzen vorliegenden Abhandlung in folgende Puncte zusammenfassen:

1. Um eine wissenschaftliche Klarheit in die verschiedenen bei der Ventilation vorkommenden Verhältnisse zu bringen, erscheint es vor allem nöthig:

a) Durch gründliche Experimentaluntersuchungen die Gesetze über die Bewegung der Luft im Hinblick auf die bei der Ventilation vorkommenden Probleme zu vervollständigen.

b) Wäre eine entsprechende Methode zu wählen, welche

es bei den Untersuchungen über den Luftwechsel in ventilirten Räumen gestatten würde, einen gehörigen Einblick in die betreffenden Erscheinungen zu gewinnen. Es müssten in dieser Hinsicht die gewöhnlichen anemometrischen Messungen dahin vervollständigt werden, dass man auch in jenen Fällen, wo wegen der geringen Geschwindigkeit der Luftbewegung oder des häufigen Wechsels ihrer Richtung, mittelst der Anemometer kein Aufschluss erhalten werden kann, einen entsprechenden Ausdruck für die Intensität und Quantität der Luftbewegung gewinnt.

Ferner muss ein Mittel gefunden werden, die Richtung der Luftströmungen in einem ventilirten Locale deutlich nachzuweisen; sowie es auch nöthig ist, ausser jenen Messungen, welche bloss Durchschnittszahlen ergeben, auch solche auszuführen, welche über die Intensität der Luftströmung in jedem Momente Aufschluss geben.

Nach meiner Ansicht wären demnach die gewöhnlichen Anemometer*) mit einem selbstregistrirenden Uhrwerke zu versehen, wie diess Derschau gethan hat, wodurch man über die Ventilation der Luftbewegung ein deutliches Bild erhalten kann.

Weiters entspricht der von E. Lenz angegebene Anemometer**) sehr gut dem Zwecke, die momentane Intensität der Luftbewegung anzugeben, und verdient jedenfalls den Vorzug, gegenüber den ansonst für diesen Zweck verwendeten Indicatoren, indem die Amplitude der Oscillationen auf ein Minimum herabgemindert wird.

In jenen Fällen, wo von den Anemometern kein Gebrauch gemacht werden könnte, möchte ich die von mir beschriebenen Dunst-Indicatoren zur Anwendung empfehlen, wobei die Constanten des Instruments durch directe Vergleichung mit Anemometern gefunden werden können, und wo man es durch Wechsel der Flüssigkeiten in der Hand hat, die Empfindlichkeit des Instrumentes bedeutend zu erhöhen.

Dagegen weiss ich kein Mittel, um die Richtung sehr schwacher Luftströme nachzuweisen, indem die zu diesem Zwecke gemachten Versuche mit der Anwendung von Rauch oder leichter Körper mit so viel Fehlern behaftet sind, dass die gewonnenen Angaben nahezu werthlos erscheinen.

Ebenso wüsste ich nicht Rath zu schaffen, wenn es sich um die Bestimmung der momentanen Intensität der Luftströmungen in jenen Fällen handelt, wo von dem Anemometer kein Gebrauch gemacht werden kann.

Immerhin werden aber schon durch die gehörige Anwendung des registrirenden Anemometers sowie der Indicatoren Aufschlüsse über die bei der Ventilation stattfindenden Vorgänge resultiren, welche für die Praxis von grosser Bedeutung sein werden.

c) Erscheinen Experimentaluntersuchungen nöthig, um den Einfluss der Wände auf den Luftwechsel auszumitteln.

2. In allen Fällen, wo man auf die Beheizung eines

*) Siehe hierüber: Combes, in Annales des mines, 1838, Tome. XIII. p. 103, ferner Artikel Anemometer in Allgem. Maschinenencyklopädie, ferner Morin's Experiences sur la ventilation etc. Comptes rendus, Tome. 34, p. 615. Tomlison's Pneumatic's London 1852 p. 119, und Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 126, Seite 396.

**) Aus dem Bulletin de l'Académie imperiale des sciences de St. Petersburg. Tom. VI. Nr. 2. pr. 184 in Dinglers polytechnischem Journal Bd. 175. S. 433.

Raumes keine Rücksicht zu nehmen braucht, sind die natürlich gebotenen Verhältnisse ausreichend, eine genügende Ventilation zu erzeugen, wenn nur dafür Sorge getragen wird, dass der gehörigen Bewegung der Luft keine unnöthigen Hindernisse in den Weg gelegt werden, und keine todtten Räume entstehen.

Bei derartigen Anlagen ist weiters von jeder Complication mit ungeheizten Caminen abzusehen, da dieselben ebenso leicht eine Verstärkung als auch eine Abschwächung des Luftstromes erzeugen können.

Die Oeffnungen nächst des Fussbodens und der Decke sind so zu berechnen, dass ihr Gesamtquerschnitt dem Zweifachen der zu bewegenden Maximal-Luftmasse bei 1 Schuh Geschwindigkeit pr. 1 Secunde entspreche.

Eine Ausnahme rücksichtlich der Anwendung der natürlichen Ventilation tritt nur dort ein, wo es absolut nöthig ist, die Luft in einer bestimmten Richtung abzuleiten, damit die Nachbarschaft keineswegs belästigt werde, und es auch sonst als wünschenswerth erscheint, die Luft zu desinficiren.

Dieser Fall tritt z. B. bei Leichenhäusern und anatomischen Theatern ein, wo es oft mit Rücksicht auf die Nachbarschaft nicht angeht, die Fenster gehörig zu öffnen.

Für diesen Fall wäre dann der Abzugscamin mit einer kleinen Esse zu versehen, welche die Verbrennungsproducte direct in den Camin sendet; ebenso hätte auch während der Heizzeit der Abzugscamin mit den Ofencaminen zusammenzufallen.

Es ginge wohl an, die Meissner'sche Heizung auch gleich für die Sommerventilation dadurch einzurichten, dass man den Ofenmantel bis zur Decke reichen lässt, und an demselben unten und oben verschliessbare Oeffnungen anbringt, von denen die oberen während des Winters und die untern während des Sommers geöffnet werden.

Würde man dann weiters den Raum innerhalb des Mantels durch eine Oeffnung, welche während der Heizzeit geschlossen bleibt, mit dem Abzugscamine in Verbindung setzen, so könnte jedenfalls auch eine ergiebige Sommerventilation eingeleitet werden, immerhin halte ich es aber für einfacher, eine besondere Lüftungsesse für die warme Jahreszeit zu disponiren, welche in der Form eines gewöhnlichen Caminofens im Innern des Raumes angebracht werden könnte.

3. Unter den künstlichen Ventilationsmethoden bietet die mechanische Ventilation die grössten Nachteile, indem sie sowohl in der Anlage als auch im Betriebe unökonomisch ist, und indem weiters bei derselben die Sicherheit wie auch die Einfachheit des Dienstes am meisten vermindert wird.

4. Unter den künstlichen Wärmeventilationsmethoden bietet die Meissner'sche Luftheizung mit localer Heizung die grössten Vortheile, da sie die relativ wohlfeilste, einfachste und sicherste Methode ist.

5. Es ist bei allen Ventilationsmethoden verwerflich, die abziehende Luft durch Camine zu leiten, welche nicht künstlich erwärmt sind, und wo man sich demnach des entsprechenden Abzuges nicht völlig versichert hat.

6. Bei der Meissner'schen Luftheizung wird im Allgemeinen nur ein einziger Abzugscamin für die Luft an-

gebracht werden können, welcher entweder mit dem Ofen-camine zusammenfällt, oder von demselben concentrisch durchsetzt wird, oder an denselben, bloss durch eine schmale Wandzunge getrennt, anstösst.

Am einfachsten und auch am günstigsten für die Ventilation ist die erstgenannte Disposition und erheischt bezüglich des möglicherweise eintretenden Zurücktretens des Rauches die Anwendung einer äusseren Heizung, sowie die Vorsicht, dass der Abzugscamin für die Luft in den Schornstein erst oberhalb des eingesetzten Rauchrohres einmünde. Die Erfahrungen im hiesigen allgemeinen Krankenhause haben bewiesen, dass in diesem Falle die möglichen Uebelstände fasst vollkommen vermieden werden. Als einen weiteren Vortheil dieser Disposition glaube ich auch den Umstand bemerken zu sollen, dass durch die Vermengung der Zimmerluft mit den abziehenden Feuerungsgasen, wenn auch keine gänzliche, so doch eine theilweise Desinfection hervorgebracht wird, was bei Spitalern gewiss nicht ohne Wichtigkeit sein dürfte.

Die zweite Disposition, wo das Rauchrohr den Abzugscamin concentrisch durchsetzt und erst über demselben endigt, ist wohl für die Ventilation günstig, dagegen mit so viel practischen Schwierigkeiten verknüpft, dass auf eine Anwendung dieser Methode nicht ingerathen werden kann.

Die dritte Disposition, wo Rauch und Abzugscamin von einander durch eine schmale Mauerzunge getrennt sind, ist für jene Fälle, wo die Einheize von Innen stattfinden muss, die einzig entsprechende, und lässt sich in dem Falle, wo mehrere übereinanderliegende Locale geheizt und ventilirt werden sollen, dadurch günstiger gestalten, dass — soweit diess angeht, — ein Abzugscamin zwischen zwei Rauchcaminen gelegt wird.

7. Bezüglich des für die Meissner'sche Luftheizung bestimmten Ofens gelten folgende Bedingungen:

a) Muss derselbe die nöthige Wärme auf die billigste Weise beschaffen.

b) Sollen die Heizflächen für die Luft so bemessen sein, dass dieselbe auch im stärksten Bedarfsfalle nicht über 50° C. erhitzt zu werden braucht.

c) Soll es möglich sein, in demselben Ofen die Wärmeentwicklung auf ökonomische Weise in bedeutendem Grade zu variiren, ohne dass dadurch die Gleichförmigkeit der Temperatur und der Ventilation wesentlich alterirt werde.

d) Soll der Ofen gestatten von der erzeugten Gesamtwärme variable Theile zur Beheizung des Raumes und zur Erhitzung der abziehenden Luft zu verwenden, so dass man im Stande ist, bei allen vorkommenden äusseren Temperaturen dieselbe Ventilation zu erzielen, ohne deswegen die Zimmertemperatur zu alteriren.

e) Soll der Ofen möglichst wenig Aufsicht und Bedienung in Anspruch nehmen und überall leicht zugänglich sein.

8. Was den Ofenmantel anbelangt, so muss dahin getrachtet werden, dass die Wärme durch denselben möglichst wenig fortgepflanzt werde und auch dem Reissen und Undichtwerden nicht ausgesetzt sei.

Ferners hat der Ofenmantel so hoch als nur möglich zu sein, um den Zug für die eintretende Luft möglichst zu steigern.

9.) Das Quantum der Luft, welches aus dem Ofenmantel oben ausströmt, hat selbst bei der geringsten Erhitzung so viel zu betragen, dass es jener Luftmenge gleich kömmt, welche durch den Abzugscamin entfernt wird.

So klar und selbstverständlich diese Forderung ist, so ist doch gerade gegen dieselbe in den meisten, ja fast in allen Fällen gestündigt worden und es kann gar nicht mehr wundern, wenn man sieht, wie bei Ventilationsanlagen wo der Querschnitt des Lufteinleitungscansals sehr gering ist, und der Ofenmantel kaum 6 Schuh in der Höhe misst, die Luft durch Fenster und Thüren gewaltsam einströmt.

10. Es erscheint empfehlenswerth, bei Anwendung der Meissner'schen Heizung der Ventilationsluft etwas Feuchtigkeit künstlich zuzuführen.

11. Die verschiedenen, auf die Zugkraft der Zugcamine influirenden Momente sollen stets derart combinirt werden, dass selbst im Minimalfalle die Geschwindigkeit der abziehenden Luft nicht weniger als 3 Wiener Schuh pr. 1" betrage, weil erfahrungsgemäss bei einer solchen Geschwindigkeit die Einwirkungen der gewöhnlichen Winde kein Umkehren der Luftströmung mehr hervorbringen.

12. Alle Momente, welche auf die Zugkraft des Camins einen deprimirenden Einfluss ausüben, sind möglichst hintanzuhalten.

Hiezu gehört vor Allem die Vorsicht, dass Zugcamine, wo diess nicht unmittelbar nöthig ist, nie in äussere Mauern gelegt werden.

Weiters sollen dieselben nie geschleift werden, und es ist zur Erbauung derselben, ein möglichst dichtes Material zu verwenden und auf einen glatten guten Verputz im Innern Sorgfalt zu verwenden.

Ebenso ist es unzweckmässig, das Register, welches bloss beim Abzugscamine nöthig ist, im Camine selbst anzubringen, sondern es ist besser, die Eintrittsöffnung mit dem Register zu versehen.

Weiters ist auch die Dicke der Caminwände von grossem Belange, und es sollte in dieser Hinsicht wohl nie unter das Minimum von 6 Zoll herabgegangen werden.

13. Die Abzugscamine für die Winterventilation sind bei Einleitung der natürlichen Ventilation vollkommen zu verschliessen, wenn die beständige Erwärmung derselben etwa nicht dadurch garantirt sein sollte, dass in den zugehörigen Ofencaminen die Feuerungen von Koch- oder Kataplasmenöfen münden.

Es wäre nämlich von entschiedenem Nachtheil, wenn durch die verschiedenen Abzugscamine frische Luft einströmen würde, indem die Wände dieser Camine von der durchgeleiteten Zimmerluft inficirt sind, und demnach das Verderben der durchstreichenden frischen Luft veranlassen würden.

15. Die angeführten Grundsätze behalten ihre Geltung für alle Fälle, wo eine Ventilation nöthig erscheint. Immer bleibt es aber die erste Regel, bei jeder speciellen Aufgabe vorerst genau zu studiren, in wie ferne die gebotenen sonstigen Verhältnisse bereits eine Ventilation anstreben, weil sich durch ein derartiges Studium die Andeutungen über jene Maassregeln ergeben werden, welche man behufs einer genügenden Ventilation auszuführen haben

wird, und welchen man oft auf ganz einfache Weise wird entsprechen können.

Künstliche Mittel sollen stets und überall erst dann angewendet werden, wenn sie absolut nöthig sind.

So sehr diese Bemerkung auch den Anschein eines Gemeinplatzes haben möge, so ist sie doch gerade bisher in den seltensten Fällen beobachtet worden, da man meistens von dem Axiome gleich ausgegangen ist, dass die natürlich gebotenen Verhältnisse den Anforderungen einer guten Ventilation nicht genügen, und dass man dieselben durch ein künstliches System ersetzen müsse.

15. Centrale Heizungen können nur in jenen Ausnahmefällen angewendet werden, wo es sich mehr darum handelt, eine ohnehin vorhandene Wärmequelle auszunützen, oder wo, wie bei Gefängnissen, durch anderweitige Rücksichten eine centrale Heizung direct geboten sein kann; ausserdem sind dieselben unökonomisch und vielen Unfällen unterworfen.

Die beste Heizmethode ist die gewöhnliche Ofenheizung und man hat hiebei zwei Fälle im Auge zu behalten:

a) wo eine continuirliche Heizung nöthig ist, wie diess bei Spitalern vorzugsweise stattfindet.

Für diesen Zweck empfehlen sich jene Oefen am besten, welche ursprünglich von Henschel angegeben wurden (Füllöfen), und neuerer Zeit in Sachsen von mehreren Fabrikanten erzeugt werden. (Jacobi bei Meissen.)

Diese Oefen besitzen nicht bloss den Vortheil einer günstigen Wärmeproduction, sondern man ist mittelst derselben auch im Stande, in jeder Zeiteinheit die zugehörige Wärme zu erzeugen und hat noch überdiess den Vortheil, dass die Bedienung und Controle sehr vereinfacht ist, indem man es dahin bringen kann, dass die einmalige Füllung für 24, ja selbst für 48 Stunden hinreicht.

Weiters entfällt bei derselben auch der Uebelstand des oft wiederkehrenden Unterzündens, durch welches nicht nur Holz beansprucht, sondern auch der Nachtheil herbeigeführt wird, dass der Rauch manchenmal während kürzerer oder längerer Zeit zurücktritt, indem die Verbrennungsgase im erkalteten Camine so stark abgekühlt werden, dass sie die etwaigen sonstigen Hindernisse nicht mehr zu bewältigen im Stande sind.

Ueberdiess sind solche Oefen in Spitalern, wo gerade während der Nacht das Bedürfniss der Ventilation am grössten ist, und es sich darum handelt, eine möglichst gleichförmige Ventilation zu erzielen, ein absolutes Bedürfniss.

Ebenso ist es leicht, durch geringe Aenderungen an diesen Oefen jenen Bedingungen zu entsprechen, wie sie in dem Puncte 7 erwähnt wurden, so dass man mittelst derselben einen in jeder Hinsicht vortheilhaften Calorifère erhalten kann.

b) Bei discontinuirlicher Heizung, wie diess in Schulen, Theatern etc. stattfindet, müssen auch Calorifères mit discontinuirlicher Heizung angewendet werden, und ich würde mich in diesem Falle für die einfachen eisernen Circulationsöfen entscheiden, bei denen der Variabilität des Wärmebedarfes durch die wechselnde Dauer und Intensität der Feuerung entsprochen wird.

Ich glaube, dass anderweitige Künsteleien hier gar

nicht am Platze wären, weil es in den zugehörigen Fällen von keiner besonderen Bedeutung ist, ob die Ventilation einige Schwankungen erleide.

Bezüglich der in neuerer Zeit auch bei uns (Rudolfstiftung) in Anwendung gebrachten Coaksöfen möchte ich mich dahin aussprechen, dass auf eine systemmässige Benützung der Coaks als Heizmaterial für öffentliche Anstalten nie reflectirt werden sollte, weil es eine schlechte ökonomische Maassregel ist, die Heizung auf die Anwendung eines künftlichen Brennmaterials zu basiren, bezüglich dessen man oft nur an eine einzige Bezugsquelle verwiesen ist, keinesfalls aber eine ergiebige Concurrenz einleiten kann.

Neuestes Wagen-Achsenlager der k. k. priv. österr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 12.)

Die Frage, welche Achslager-Construction für Eisenbahnwagen die zweckmässigste sei, ist eine der wichtigsten im Eisenbahnwesen, denn es hängt von ihrer richtigen Beantwortung nicht nur die Höhe des Schmiermaterialverbrauches und der Reparaturkosten der Lager ab, sondern sie übt auch ihren Einfluss auf die Belastung der Züge und die Betriebskraft der Locomotive.

Nachdem es nun zum Studium dieser Frage vor Allem nothwendig ist, zuerst die Erfahrungen zu kennen, welche mit den bis jetzt vorhandenen Achslager-Constructionen erzielt wurden, so war über Anregung des Herrn Regierungsrathes Ritter v. Engerth vom österr. Ingenieur-Vereine ein Preis ausgeschrieben worden über die beste, geschichtlich-statistische Darstellung aller bei den Eisenbahnwagen bisher angewendeten Achslager mit ihren Schmiervorrichtungen und Schmiermitteln.

Wie bekannt, ist dieser Preis am 24. Februar 1864 der vorzüglichen Ausarbeitung des Hrn. Heusinger von Waldegg zuerkannt worden.

Der österr. Ingenieur- und Architekten-Verein hat somit das Verdienst, durch seine Anregung einen wichtigen Beitrag zur Beantwortung der Frage gefördert zu haben, und es ist erfreulich, constatiren zu können, wie diese Leistung auch in den weitesten Kreisen der Fachgenossen Anerkennung gefunden hat.

Die Preisschrift des Hrn. Heusinger und die Wichtigkeit der Frage überhaupt hat nun auch dem Verein der deutschen Eisenbahn-Verwaltungen Anlass gegeben, die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes in die Hand zu nehmen, um womöglich eine gründliche Beantwortung der Frage während der Versammlung ihrer Techniker Ende August dieses Jahres zu erzielen.

Es ist deshalb von der technischen Commission dieses Vereins unter anderen wichtigen Fragen auch die über die beste Construction der Achslager auf die Tagesordnung gesetzt worden.

Gleichzeitig wurden die einzelnen Bahnverwaltungen aufgefordert, unter anderen wichtigen Mittheilungen auch ihre Ansichten über die besten Achslager im Voraus schriftlich mitzutheilen, damit die Versammlung zur richtigen Entscheidung auch gehörig vorbereitet sei.

Nachdem nun die österr. Staatsbahn-Gesellschaft gezwungen war, sich vor Kurzem über die Wahl einer Achslager-Construction für ihre neuen Kohlenwagen der Steierdorfer Linie entscheiden zu müssen, ohne das Resultat der erst im August tagenden Technikerversammlung abwarten zu können, so sollen hier die Grundsätze mitgetheilt werden, welche bei der Wahl dieser Lager Geltung hatten und die bereits auf Grund der zur Verfügung gestandenen Antworten der meisten deutschen Eisenbahnverwaltungen über die Rundfrage der technischen Commission festgestellt wurden.

Mit dieser Mittheilung soll jedoch dem Referate und der Beschlussfassung der Versammlung deutscher Eisenbahntechniker über diese Angelegenheit nicht vorgegriffen, sondern nur beabsichtigt werden, durch eine Besprechung auch in weiteren Kreisen die Frage möglichst zu klären und der Sache zu nützen.

Nach genauem Studium der Preisschrift des Herrn Heusinger und der Erfahrungen deutscher Eisenbahnverwaltungen sind folgende Grundsätze bei der Construction der Achslager festzuhalten:

Die Achslager-Construction muss möglichst einfach sein, einen dichten Verschluss gegen Staub und Schmierverlust haben und eine rasche Revision gestatten.

Es empfiehlt sich, die Lagerfutter von nicht zu weichem und nicht zu leicht schmelzbarem Weissmetall herzustellen, und die Futter oder die Federn derart beweglich einzurichten, dass die Belastung der Achsschenkel stets in der Mitte erfolgt.

Die Anordnung für periodische Schmierung der Achsen mit Oel oder dickflüssiger Schmier zur Reducirung des Schmierpersonales ist vorthellhaft. —

Es werden nun sicherlich mit Berücksichtigung dieser Grundsätze eine grössere Anzahl Achslager hergestellt werden können, welche verschiedene Constructionen haben und dennoch gleich zweckmässig sind.

Nachdem jedoch die meisten Bahnverwaltungen einer Achslager-Construction für Oelschmiere von unten unter Anwendung von auf Federn ruhenden Schmierpolstern, den Vorzug geben, so hat auch die österr. Staatsbahn-Gesellschaft dieses System adoptirt und bei Feststellung desselben nur noch folgende auf Erfahrung gegründete Bedingungen vorgeschrieben und zwar:

1. Im Nothfalle muss auch von oben nachgeschmiert werden können;
2. das unreine vom Achsschenkel zurückfließende Oel muss vor dem Zutritte zu den Saugdochten des Schmierpolsters erst wieder möglichst gereinigt werden;
3. der Oelbehälter muss nach allen Seiten hin möglichst geschlossen sein und der Oelstand, sowie die etwa vorhandene äussere Füllöffnung entsprechend tief gehalten werden.

Die Zeichnung auf Blatt Nr. 12 stellt nun das von mir nach den angeführten Grundsätzen und Bedingungen

construirte Achslager dar, welches soeben bei 70 neuen Kohlenwagen hergestellt wird.

E ist die gusseiserne Achsbüchse, welche kein besonderes Ober- und Untertheil hat, sondern der Einfachheit halber aus einem Stück gegossen ist.

F ist der um ein Charnier *G* drehbare Deckel.

H ist ein Schraubenbolzen mit Mutter zum Anziehen des Deckels am untern Ende. Wird die Mutter um einige Gänge gelüftet, so fällt der drehbare Bolzen durch einen Schlitz des Deckels von selbst nach abwärts und bleibt in seinem Charniere am Lagerhaus hängen. Es lässt sich hierdurch ein ungemein rasches Revidiren der Lager erzielen.

Mittels einer Sperrfeder *h* ist die Schraubenmutter gegen das Losdrehen während der Fahrt gesichert.

Die Dichtung an dem Deckel ist durch Leder bewerkstelligt, welches vermittelt eines Rahmens an die gehobelte Fläche angenietet ist.

I ist der Oelbehälter von Weissblech. Die Oelmenge zur periodischen Schmierung auf langen Intervallen bei Revision der Wagen in den Werkstätten beträgt 1½ Pfund. Der Behälter ist nach allen Seiten geschlossen und vor dem Verspritzen des Gehaltes geschützt. Der Deckel des Gefässes ist geneigt, so dass das vom Achsschenkel abtropfende unreine Oel rasch nach vorne zur tiefsten Stelle fliesst, um daselbst wieder gereinigt zu werden und in den unteren Behälter zu gelangen.

j zeigt diese vertiefte Stelle, zu der das schmutzige Oel durch ein Sieb gelangt und dann mittelst eines breiten Doctes aufgesaugt, wieder rein in den untern Behälter zurückgeleitet wird.

K ist der Schmierpolster aus Baumwolle, der mit einer Filzplatte unterlegt, an eine Blechschale angeheftet ist. Ein mit der Schale verbundenes cylindrisches Rohr, welches die mit dem Polster verbundenen Doctfäden enthält, geht in den Oelbehälter hinab und ist mit diesem durch ein Leder in Form einer Manchette nach Art der Kolben in den Moderateurlampen vollkommen gedichtet. Zu beiden Seiten der Breite nach wird der Polster, gegen Drehung geschützt, vertical geführt und mittelst Spiralfedern an den Achsschenkel sanft angedrückt.

L ist eine getheilte von oben eingeschobene Scheibe von Holz zur Dichtung des hinteren Lagertheils. Eine Feder drückt die Theile von oben und unten dicht gegen die Achse und ein Lederstreifen an der untern Seite dichtet die Scheibe gegen das Lagergehäuse. Durch eine am vordern Deckel der Achsbüchse angenietete Feder wird der Oelbehälter in fester Lage gehalten und gleichzeitig auch gegen die Holzscheibe gepresst, wodurch der Lederstreifen der Letzteren eine vollkommene Dichtung bewirkt.

Für das Zurückfliessen des vom Achsschenkel verspritzten Oels in den Behälter ist durch entsprechende Nasen am Gehäuse, an der Holzplatte und am Achsschenkel durch eine eingedrehte Nuth gesorgt.

N ist ein reservirter Raum für die Aufnahme des Oels, welches etwa dennoch neben dem Blechkasten oder am hinteren inneren Theil abfliessen könnte.

O ist das Lagerfutter von Rothguss mit nicht zu wei-

chem und nicht zu leicht schmelzbarem Weissmetall ausgegossen. Dasselbe ist in der Mitte um eine senkrechte Achse drehbar, damit bei der grossen Länge des Achsschenkels das gute Aufpassen erleichtert werde.

Das bei heftigen Stössen mögliche Ausspringen und Umkippen des Lagerfutters wird durch zwei am Gehäuse angegossene Rippen *P* verhindert.

R ist eine Oeffnung, durch welche im Nothfalle auch von oben Schmiermaterial aufgegeben werden kann.

S ist ein Bolzen, der zur Befestigung der Feder dient, und um welchen sich das ganze Gehäuse der Art drehen kann, dass, wenn auch die Achse einseitig aufsteigt und eine schiefe Lage einnimmt, dennoch der Druck auf den Achsschenkel in der Mitte erfolgt.

W. Bender,

Ober-Inspector der österr. St. E. G.

Gusseiserne Geschütze.

Bei der Aufmerksamkeit, mit welcher jeder Fortschritt im Geschützwesen gegenwärtig verfolgt wird, wird es nicht unzeitgemäss erscheinen, einen in neuester Zeit stattfindenden bedeutsamen Umschwung der Ansichten über das Material von Geschützen zu constatiren.

Der Impuls hiezu ist von Amerika ausgegangen und zwar waren die erstaunlichen Resultate, welche man dort mit gusseisernen Geschützen erzielte, die Veranlassung hiezu.

Während man in England Versuch an Versuch reihte, um endlich die vollkommenste Art, das Schmiedeisen zu Geschützen zu verwenden, ausfindig zu machen, haben die Amerikaner mit ihren einfachen und verhältnissmässig billigen gusseisernen Kanonen Resultate zu erzielen gewusst, welche denen der raffinirtesten englischen Geschützsysteme gleichkommen, ja diese übertreffen.

Der Grund zu dieser überraschenden Erscheinung liegt darin, dass man in Amerika Methoden in Anwendung gebracht hat, durch welche die absolute Festigkeit des Gusseisens erhöht wurde; ferner aber, und diess war weit wichtiger, hat man es dort durch ein richtiges Vorgehen beim Abkühlen des Gusses dahin gebracht, dass die dem verwendeten Materiale eigene Festigkeit auch wirklich ganz dem Zwecke der Widerstandsfähigkeit des Geschützes dienstbar wurde und dass nicht, wie bei dem früher gebräuchlichen Verfahren der Abkühlung, hierdurch allein schon so heftige Spannungen im Geschützmaterial eintreten, dass ein sehr bedeutender Theil der Widerstandsfähigkeit dadurch seiner eigentlichen Bestimmung verloren ging.

Einen Vortheil des Gusseisens gegen das Schmiedeisen in der Anwendung zu Geschützen, den man freilich nie bestritten hat, ist der, dass das Gusseisen der deformirenden Einwirkung der Geschosse auf die innere Fläche der Bohrung besser widersteht.

Das Gusseisen hat nämlich eine grössere rückwirkende Festigkeit und ist elastischer gegen Druck als Schmiedeeisen. Diese beiden Eigenschaften machen die Bohrung gusseiserner Geschütze viel haltbarer gegen Zerstörung als die der schmiedeisenen, und diese Wahrnehmung vor Allem hat auf die zahl-

reichen, aus beiden Materialien combinirten Geschosse geführt, bei welchen man den Lauf von Gusseisen herstellte und ihm durch schmiedeiserne Umbüllung die erwünschte Festigkeit geben wollte.

Keines dieser combinirten Geschütze jedoch hat vollkommen befriedigt und angesichts der neuen Thatsachen haben sie wohl auch keine Zukunft.

Was nun die Behandlungsweise anbelangt, welche das Gusseisen so vortheilhaft für Geschütze macht, so deutet die Natur des Gegenstandes darauf hin, dass diejenigen Giessereien, welche im Besitze der erprobten Methoden sind, mit der Bekanntmachung derselben zurückhaltend sein werden.

Um so willkommener ist daher die Darlegung, welche Herr L. Colburn, ein mit der amerikanischen Industrie wohlvertrauter Ingenieur, in einem vor Kurzem in London gehaltenen Vortrage über diesen Gegenstand gegeben hat, und da diese Mittheilungen sowohl für Artilleristen als auch für jeden Techniker, der mit grösseren Gussstücken zu thun hat, vieles Interesse bieten, so sollen sie im Folgenden, soweit sie sich auf den Guss grösserer Stücke beziehen, wiedergegeben werden.

Das Gusseisen, welches in Amerika gegenwärtig für Kanonen von 13", 15", in neuester Zeit selbst 20" Kaliber Anwendung findet ist von besonderer Vorzüglichkeit. Diess beweisen die Marineberichte über ausgeführte Schiessproben. Eine 15" Kanone hielt 900 Schüsse mit Vollgeschossen von 440 Pfund aus. Die Pulverladung war anfänglich 35 Pfund und wurde allmählig gesteigert, die letzten 220 Schuss wurden mit 60 Pfund Pulverladung gefeuert und erst als man beim 900. Schuss 70 Pfund Pulver verwendete, barst die Kanone. Es ist zweifelhaft, ob ein solches Resultat mit der besten Schmiedeisen--Kanone von gleichem Kaliber erreichbar ist oder je sein wird.

Etwa 100 solcher 15" Geschütze sind jetzt im Dienst. Kanonen von 20" Kaliber, deren jetzt eine Anzahl erzeugt wurde, wiegen je 51 1/2 engl. Tonnen, ihre totale Länge ist über 20, die der Bohrung 17 1/2, Fuss, der grösste Durchmesser 5' 4". Sie erhalten 100 Pfund Pulverladung und Geschosse von 1000 Pfund. Die erste dieser Kanonen war 13 Tage in Abkühlung begriffen.

Was nun die Erhöhung der absoluten Festigkeit des Materials anbelangt, so ist bekannt, dass die Mischung verschiedener eigens zu diesem Zwecke ausgewählter Eisensorten und ihre gute Vermengung im Kupolofen allein schon eine bedeutende Steigerung der Festigkeit hervorbringt.

Bei dem Gusseisen der amerikanischen Kanonen wird die Festigkeit ferner noch gesteigert durch erneutes Schmelzen, und indem man die geschmolzene Masse durch einige Zeit in flüssigem Zustand erhält. Dieses Umschmelzen geschieht in Flammöfen, da die Kupolöfen wegen ihrer Eigenschaft, einige Theile des Metalls zu überhitzen, und wegen der Wirkung des in den Coaks allenfalls enthaltenen Schwefels welcher beim Guss von Kanonen noch irgend welcher Stücke, welche grosse Festigkeit verlangen, in Anwendung kommen dürfen.

Dieses Verfahren des Umschmelzens ist einst bis zur dreimaligen ja selbst viermaligen Wiederholung getrieben wor-

den, wobei die Masse jedesmal etwa drei Stunden im flüssigen Zustande erhalten wurde.

Auf diese Art wurde die absolute Festigkeit des Gusseisens, welche im Roheisen 5—6½ Tonnen beträgt, nach dem ersten Guss und 2 Stunden flüssigen Zustandes auf 9 Tonnen, nach dem zweiten Umguss auf 13 Tonnen, nach dem dritten auf 15½ Tonnen gebracht, bei jedesmaligem Verweilen von 1—3 Stunden im flüssigen Zustande. Die schliesslich auf diese Art erzielbare Festigkeit ist sehr gross und erreichte in einem Falle 20½ engl. Tonnen pr. 1 □“.

Eisensorten von diesen höchsten Festigkeitsgraden wurden jedoch in früherer Zeit für nicht so widerstandsfähig an Geschützen befunden und man schritt daher zurück zu Gusseisen von circa 13 Tonnen Festigkeit, dem man eine grössere Elasticität zuschrieb als dem Eisen von höherer Festigkeit. Seither hat man jedoch eingesehen, dass der eigentliche Uebelstand bei dem festeren Eisen darin lag, dass es sich beim Abkühlen mehr zusammenzog, woraus, da nicht die genügenden Vorkehrungen zur Erfüllung gleichförmiger Zusammenziehung getroffen waren, eine stärkere Spannung im Materiale resultirte. Solches Gusseisen von grosser Festigkeit zieht sich im Allgemeinen pr. Fuss um $\frac{3}{16}$ “ in der Form zusammen. Die Triebräder der amerikanischen Lokomotive sind von Gusseisen und als man im Jahre 1851, um grössere Sicherheit zu erzielen, begann, das Kanoneneisen dazu zu verwenden, wurden die Brüche zahlreicher als je, da solche Räder bereits durch ihre eigene Zusammenziehung stark in Anspruch genommen waren, ehe sie die Giesserei verliessen.

Da jede Art die absolute Festigkeit des Gusseisens zu erhöhen, und darunter auch die Methode des Umschmelzens, durch die dabei vorgenommene Verminderung des Gehaltes an ungebundener Kohle und Kieselsäure zu erklären ist, so scheint die Hoffnung gerechtfertigt, dass man eine Methode auffinden werde, um den Effect, der beim Umschmelzverfahren nur mit bedeutendem Zeit- und Kostenaufwand erzielt wird, durch ein rascheres und billigeres Verfahren zu erreichen.

Herr Colburn glaubt, dass eine theilweise Anwendung des Bessemer Verfahrens jene Hoffnung erfüllen dürfte.

Die absolute Festigkeit des Eisens grosser Gussstücke wäre jedoch von wenig Werth, wenn man nicht Mittel hätte, die Abkühlung solcher Stücke derart zu leiten, dass dieselben von bedeutenden inneren Spannungen verschont bleiben. Man weiss, dass Hodgkinson fand, dass das von ihm untersuchte Gusseisen eine sechsmal grössere rückwirkende als absolute Festigkeit habe, und dass demnach die untere Flantsche eines gusseisernen Trägers einen sechsmal grösseren Querschnitt bekommen sollte, als die obere. Doch sehr selten wenn je findet dieses Verhältniss Anwendung, da ein solches Gussstück wahrscheinlich bei der Abkühlung bereits brechen würde. Es ist bereits öfter vorgekommen, dass gusseiserne Träger, bei welchen man die Form ohne genügende Beachtung der durch die Abkühlung entstehenden Spannungen gewählt hatte, entweder bereits in der Giesserei, oder später bei der kleinsten Veranlassung brachen, und somit für ihre Bestimmung gänzlich unbrauchbar waren, obwohl man zu ihrer Herstellung das beste Material verwendet hatte.

Führt man eine zu rasche Abkühlung absichtlich herbei,

so kann man dadurch beinahe jedes grosse Gussstück entweder sogleich zum Bersten bringen, oder doch seine Widerstandsfähigkeit auf Null reduciren. Es tritt in solchen Gussstücken ein ähnlicher Zustand ein, wie er in den rasch gekühlten, sogenannten batavischen Glaspföfen zu finden ist, die schnell erstarrte Rinde umschliesst die noch heissen und daher bedeutend ausgedehnten Theile des Inneren. Die natürliche Folge der weiterschreitenden Abkühlung ist nur, dass in der Rinde, die sich dem weiteren Zusammenziehen widersetzt, eine heftige Pressung, in den inneren Theilen, welche durch die Form der Rinde in ihrer Zusammenziehung gehindert werden, eine heftige Spannung entsteht.

Um Gussstücke von grosser Widerstandsfähigkeit herzustellen, ist es daher nothwendig, dass alle Theile sich nahezu gleichförmig abkühlen. Diess ist jedoch practisch nicht erreichbar in vollgegossenen Geschützen.

Vollgegossene Geschütze, auf die gewöhnliche Art gekühlt, zeigen sich oft löcherig im Inneren und es ist nachweisbar, dass ihre inneren Theile unter starker Spannung stehen. Man ist daher schon vor längerer Zeit dazu gelangt, Kanonen hohl zu giessen und seit 1847 ist in Amerika ein Verfahren patentirt, durch einen im Inneren des Bohrloches cirkulirenden Wasserstrom zu erreichen, dass die Abkühlung von innen aus mit der nach aussen gleichen Schritt hält. In das senkrecht stehende Geschütz tauchen zwei concentrische Röhren, durch die innere sinkt das Wasser hinab, um dann in der sie umgebenden äusseren Röhre wieder aufzusteigen und dabei Wärme aufzunehmen.

Bei dem am 11. Febr. 1864 erfolgten Gusse einer Kanone von 20“ Kaliber durchströmte das Wasser auf diese Art durch 26 Stunden den Lauf des Geschützes und zwar in der ersten Stunde 30 Gallonen (136 Liter) per Minute, in jeder folgenden Stunde 60 Gallonen (272 Liter) per Minute; hierauf jedoch, da man das Material für zu hart hielt, um es weiter mit Wasser zu kühlen, wurden per Minute 2000 Cubikfuss Luft durch den Lauf getrieben. In der ersten Stunde erwärmte sich das durchfliessende Wasser von 2° C. auf 33°C., in der zweiten bei der doppelten Wassermenge auf 16° C.

In anderen Fällen beim Guss von 10“ Kanonen liess man im Zeitraum von 4 Tagen, gegen 700 Tonnen Wasser den Lauf durchströmen. In einigen dieser Fälle wurde an der Sohle der Geschützgrube ein Feuer durch 60 Stunden unterhalten, um dadurch die eiserne Hülle der Kanonenform durch die ganze Zeit in Rothgluth zu erhalten.

Solcher Art sind die Mittel, um alle Theile eines Geschützes nahezu gleichförmig abzukühlen, und dadurch mit Gusseisen von einer absoluten Festigkeit von 13 Tonnen per Quadratzoll Geschütze von so grosser Widerstandsfähigkeit herzustellen.

Auch den Schalengussrädern, welche sich für die Verhältnisse auf amerikanischen Bahnen so vorzüglich eignen, hat man durch eine richtige Kühlmethode eine ungemeine Widerstandsfähigkeit verliehen. In der Räderfabrik von Whitney in Philadelphia, der grössten und besteingerichteten von Amerika, werden die Räder, sobald sie nur Consistenz gewonnen haben, aus der Form genommen und in Gruben versenkt, welche so heiss gemacht werden, als die Räder selbst sind. In diesen

luftdicht verschlossenen Gruben verbleiben sie drei Tage und kühlen in dieser Zeit möglichst gleichförmig aus. Das Resultat ist, dass in diesen Rädern gar keine inneren Spannungen vorkommen, was sich dadurch beweisen lässt, dass, wenn man auf der Drehbank mittelst eines Schneidstahles Nabe und Radreife zu trennen sucht, diese sich nicht selbstständig von einander trennen, so lange auch nur die dünnste Schicht von Gusseisen sie noch verbindet. Die oberflächliche Härtung, welche im Schalenguss bezweckt wird, scheint im Momente zu entstehen, wo das Eisen die Form berührt und leidet in den heissen Gruben nachträglich nicht mehr.

Die Leistungen derart erzeugter Eisenbahnräder haben die der besten englischen schmiedeeisernen Räder auf amerikanischen Bahnen verdunkelt.

Alles diess muss nun wohl zu dem Schlusse führen, dass das Gusseisen in Folge der bisher gebräuchlichen mangelhaften Abkühlung aus der Stellung verdrängt worden ist, welche einzunehmen es durch seine Eigenschaften berufen ist, und es ist vorauszusehen, dass man künftig das Gusseisen wieder zu verschiedenen Zwecken verwenden wird, für welche man es an vielen Orten bereits aufgegeben hatte, eine Erscheinung, welche sich im Geschützwesen bereits geltend macht.

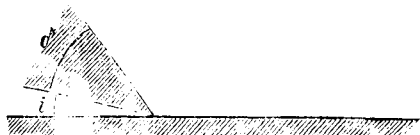
Kleyle.

Zeitungsschau.

Versuche über die Gestalt und Benützungsweise der Arbeitsstähle. Vom Marine-Ingenieur Jössel.

Ein Arbeitsstahl der zweckmässigsten Form ist jener, für welchen bei Erzielung einer bestimmten Leistung der geringste Kosten- resp. Kraftaufwand erforderlich ist.

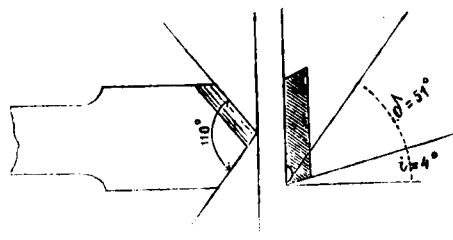
Die Arbeit eines Stahles der verschiedenen Werkzeugmaschinen besteht in dem Abnehmen von Spänen, von dem zu bearbeitenden Materiale oder Arbeitsstücke, und da der dem Werkzeuge sich darbietende Arbeitswiderstand abhängig ist vom Kantenwinkel der Schneide des Arbeitsstahles, so wie vom Anstellungswinkel desselben gegen die zu bearbeitende Fläche, so wurde, behufs Constatirung der zweckmässigsten Werthe dieser drei Winkel, für ein bestimmtes Gewicht der abfallenden Späne, mittels eines Taurines'schen Rotations-Dynamometers für Arbeitsstähle mit verschiedenen Kanten- und Stellungswinkeln die Betriebskraft des arbeitenden Stahles ermittelt, und auf diese Weise durch Vergleichung der gefundenen Resultate, die in der folgenden Tabelle für verschiedenes Arbeitsmaterial und für die verschiedenen Arten der Werkzeugmaschinen



zusammengestellten Werthe der Kantenwinkel δ und Anstellungswinkel i als der grössten Leistungsfähigkeit entsprechend, ermittelt.

Material	Bezeichnung der Werkzeug-Maschinen	Kantenwinkel δ	Anstellungswinkel i
Schmiede- od. Gusseisen	Drehbänke	51°	4°
	Cylinderbohrmaschine		
	Hobelmachine		
	Schapingmaschine		
	Stossmachine		
Bronze	Drehbank	66°	3°
	Cylinderbohrmaschine		
	Hobelmachine		
	Schapingmaschine		
	Stossmachine		
		76°	3°

Für Bohrmaschinen ergaben Bohrer, deren Schneidekanten ebenfalls einen Winkel von 51° bilden und unter einem Winkel von 110° zu einer



Spitze zusammen laufen, bei einem Anstellungswinkel von 4° die grösste Arbeitsleistung. (Bull. de la soc. d'enc. Oct. 1864 p. 295.)

Ueber die Parasiten des Werkkupfers, von Dr. Th. Fleitmann in Iserlohn.

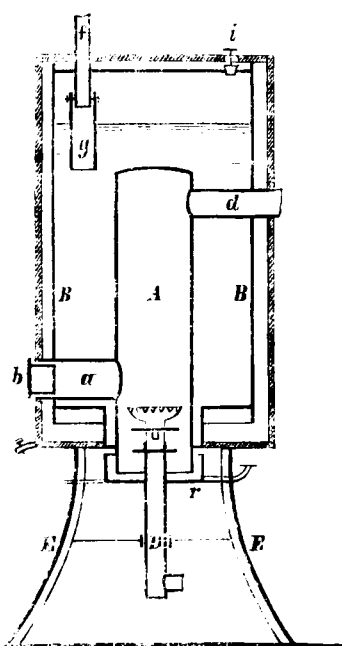
Nach den Erfahrungen des Dr. Th. Fleitmann bestehen die Verunreinigungen des Kupfers vorzugsweise aus Eisen, Nickel, Blei in Form von Oxyden verbunden mit Kieselsäure, Arsenik-säure, Antimonsäure und Zinnoxid. Diese Bestandtheile sind in dem geschmolzenen Kupfer gelöst, trennen sich aber von demselben beim Erkalten.

Beim Behandeln des Kupfers mit Salpetersäure bleibt diese Verbindung als schwer lösliche krystallinische Schlacke zurück.

Ein anderer Theil der Verunreinigungen, namentlich Antimon, Arsenik, Zinn, Blei und auch ein Theil des Eisens und Nickels ist im metallischen Zustande im Kupfer enthalten. Bei Behandlung mit Salpetersäure bleiben die unlöslichen Theile des Antimons und Zinnes im Rückstande, und war das Kupfer zugleich schwefelhaltig, so ist der unlösliche Rückstand auch noch mit Schwefelsäure, Bleioxyd und etwas Schwefelkupfer, welches nebst freiem Schwefel gewöhnlich etwas Arsenik enthält, gemengt. Die übrigen Verunreinigungen lösen sich in der verdünnten Salpetersäure auf. (Polytechnisches Journal, Band 175. Seite 33.)

Dampfcalorimeter für Heizkraftbestimmungen von Prof. Dr. P. Bolley.

Derselbe besteht im Wesentlichen aus dem Verbrennungsraum A und dem stehenden cylindrischen Dampfkessel B, welcher mit einem Holzmantel C umgeben ist; ferner aus dem Luftzuführungsrohr D, das an seinem oberen Ende den Rost trägt, endlich aus dem Fuss oder Gusseisen E.



Zum Eintragen des Brennmaterials dient das Rohr a, welches durch die doppelwandige Thür b geschlossen wird. Um den Gang der Verbrennung zu beobachten, ist in der Thür b ein durch ein Glimmerblatt verschlossenes Fensterchen angebracht; d ist das Abzugsrohr für die Verbrennungsproducte, f ist das Dampfrohr, an welchem das weitere Rohr g hängt, welches unter das Niveau des Wassers taucht. Durch den ringförmigen Zwischenraum zwischen f und g entweichen Dämpfe und verlieren auf diesem Wege das etwa mitgerissene Wasser. Die verschliessbare Oeffnung i dient zur Füllung des Dampfkessels mit Wasser. Der Raum zwischen dem Dampfkessel B und dem Mantel C ist mit Werg ausgefüllt.

An dem Rohre D ist ferner eine Pflanze r, die während des Versuchs mit Wasser gefüllt ist, um luftdichten Verschluss zu haben.

Die zur Verbrennung des Heizmaterials erforderliche Luft liefert entweder ein kleines, mit Zählwerk versehenes Gebläse oder ein Ventilator in Verbindung mit einer Gasuhr.

Au das Abzugsrohr d schliesst sich ein wesentlicher zweiter Theil des Apparats — der keiner Abbildung bedarf — nämlich der Rauchcanal sammt der Abkühlungsvorrichtung für die Rauchgase. Die Fortsetzung des

Rohres d ist nämlich ein horizontales Rohr aus Messing von ovalem Querschnitt, und liegt in einem Zinktroge mit Holzhülle, welcher während des Versuchs mit Wasser gefüllt wird.

An diese Abkühlungsvorrichtung schließt sich eine zweite ganz ähnliche an. Nahe an der Mündung des Ausströmungsröhres ist ein Thermometer, zur Beobachtung der Temperatur des ausströmenden Gasgemenges angebracht. Die Einleitungen zu einem Versuche sind folgende:

Man füllt den Dampfkessel und die Kühltröge mit Wasser, dessen Gewicht und Temperatur vorher bestimmt worden ist. Die Heizung geschieht Anfangs mit einer kleinen gewogenen Menge von Holzkohlen, worauf das zu untersuchende Brennmaterial nach und nach eingetragen wird. Am Ende des Versuchs, wird das in dem Dampfkessel zurückgebliebene Wasser gemessen, und die nicht verbrannte Kohle in einer abschliessbaren Blechbüchse getödtet und gewogen. Die Menge der eingeblasenen Luft wird mittelst einer Gasuhr und eines Manometers gemessen. —

Der Heizeffect setzt sich zusammen:

1. Aus der Wärmemenge, die nöthig ist zur Temperaturerhöhung des Wassers im Kessel auf 100° C. plus derjenigen, die erforderlich ist, um die entstandene Menge Dampf hervorzubringen.
2. Aus der Wärmemenge, die nöthig war, um das bekannte Gewicht des Kessels auf 100° C. (falls nicht etwa Dämpfe von etwas höherer Temperatur und Spannung erzeugt wurden) zu erwärmen.
3. Aus der Temperaturerhöhung der gemessenen Wassermengen in beiden Kühltrögen, und
4. Aus der beim Austritt aus dem Rauchrohr den Gasen noch bleibenden Temperaturerhöhung.

(Schweiz.-polyt. Zeitschrift, 1865.)

Verhandlungen des Vereins.

Protocoll

der Monatsversammlung am 1. April 1865.

Vorsitzender: der Vereinsvorsteher Herr k. k. Ministerialrath P. Ritter von Rittinger.

Gegenwärtig: 102 Vereinsmitglieder.

Schriftführer: der Vereins-Secretär F. M. Friese.

Verhandlungen:

1. Das Protocoll der General-Versammlung von 4. März 1865 wird gelesen, richtig befunden und unterzeichnet.
2. Der Geschäftsbericht für die Zeit vom 5. Februar bis 1. April 1865, wird vorgetragen und ohne Bemerkung zur Nachricht genommen.
3. Ueber die Aufnahme der am 4. März angemeldeten Candidaten wurde abgestimmt und hiebei als wirkliche Mitglieder aufgenommen die Herren:
 - Donhoffer Constantin, Ingenieur der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien.
 - Ernst Gustav, Techniker in Wien.
 - Führer Ernst, Ingenieur der Bauunternehmung des V. Loses der Brennerbahn in Gries.
 - Helmreich Rudolf, Ingenieur in Wien.
 - Gross Robert, Maschinen-Techniker am Nordbahnhofe in Wien.
 - Kessner A. H., Ingenieur in Wien.
 - Neumann Franz, Architekt und herzogl. Coburg'scher Baurath in Wien.
4. Herr Oberingenieur C. Gabriel theilt mit Beziehung auf den von Herrn Ingenieur F. Bömches am 18. März l. J. gestellten Antrag mit, dass das Bauordnungs-Comité beschlossenen habe, in seinem Entwurfe einer Bauordnung für Wien bei allen Maassangaben die entsprechenden metrischen Maasse einschaltungsweise beizusetzen. Diese Mittheilung wurde mit Beifall aufgenommen.
5. Herr Ingenieur Fr. Bömches stellt folgende zwei Anträge:
 - a) Der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein solle sogleich das metrische Maass adoptiren. Die Versammlung beschloss diesen Antrag der in Betreff der Einführung des metrischen Maasses bestehenden Commission zuzuweisen.
 - b) Der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein solle sogleich Vertreter für die Donaueregulirungscommission erwählen, indem diese Commission ihre Arbeiten demnächst beginnen werde.

Hierüber wurde von anderen Seiten berichtend bemerkt, dass die ministerielle Donaueregulirungscommission noch nicht sobald zusammentreten werde, und dass es unpassend erscheine Vertreter zu wählen, bevor es dem Verein von Seite des Staatsministeriums zugestanden worden sei, Vertreter zu der genannten Commission abzuschicken.

In Folge dieser Berichtigung wurde zur Tagesordnung übergegangen. 7. Herr Architekt C. Tietz berichtete im Namen des Bauordnungs-Comités, dass dasselbe die ihm zugewiesenen Vorschläge des Herrn Bau-rathes Essenwein in Gratz eingehend geprüft, und in einer eigenen Schrift kritisch beantwortet habe.

Herr Architekt J. Horky verliest dieses Schriftstück, die Versammlung erklärt sich hierauf mit demselben vollkommen einverstanden und beschliesst, dass dieses Schriftstück, so wie auch Essenweins Vorschläge in die Vereinszeitschrift aufgenommen und ersteres in 300 Separat-abdrücken an auswärtige Fachgenossen vertheilt werden sollen.

Hiemit wurde die Versammlung geschlossen.

* * *

Nachträglich constituirt: sich die Wochenversammlung am 8. April 1865 als Monatsversammlung.

Der Vorsitzende, Vereinsvorsteher Herr k. k. Ministerialrath P. Ritter von Rittinger theilte einen Antrag des wegen Einführung des metrischen Maasses bestellten Comité's mit: dass für alle aus der Mitte des österreichischen Ingenieur- und Architekten Vereins hervorgehenden Elaborate, commissionellen Arbeiten, Referate, in der Zeitschrift etc. neben dem landesüblichen Maasse und Gewichte, der Meter und das Kilogramm zur Anwendung gebracht werden sollen.

Nach längerer Discussion wurde durch Stimmenmehrheit beschlossen, dass die Beifügung des metrischen Maasses und Gewichte neben dem landesüblichen Maasse und Gewichte für alle Vereinsarbeiten, sowie für die von Vereinsmitgliedern verfassten Artikel der Vereinszeitschrift als Regel festgesetzt werde, und die Redaction der letzteren, bei den übrigen Artikeln die entsprechenden metrischen Maasse beizufügen habe.

Der Herr Vorsitzende gab weiters bekannt, dass die k. k. Gartenbau-Gesellschaft hier den Verein eingeladen habe, zwei seiner Mitglieder zur Theilnahme an der Preisvertheilung bei der am 22. April beginnenden Ausstellung der obgenannten Gesellschaft zu delegiren.

Die Versammlung beschloss, die Wahl dieser zwei Delegirten dem Verwaltungsrathe anheimzustellen.

Der Verwaltungsrath hat seither die Herren Th. Hansen und C. Gabriel hierzu ernannt.

Endlich wurde noch zur Aufnahme als wirkliches Vereinsmitglied angemeldet: Herr A. P. de Rigel, Architekt in Wien, vorgeschlagen durch Herrn Ministerialrath Ritter von Rittinger.

Hiemit wurde diese Monatsversammlung geschlossen.

* * *

Geschäftsbericht für die Zeit von 5. Februar bis 1. April 1865.

- a) Aus dem Vereine sind ausgetreten die Herren:
 - Guaraldi Ferdinand, Betriebs-Beamter der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Brüßau.
 - Hanusch Josef Wilhelm, k. k. Ingenieur in Pisek, gestorb. im Jänner 1865
- b) Zur Aufnahme als wirkliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:
 - Granges Otto, des. Civil-Ingenieur in Schöndorf, im Banat, vorgeschlagen durch Herrn Ed. Krontorad.
 - Kostersitz Josef, k. k. Hauptmann im Geniestabe in Wien, vorgeschlagen durch Herrn Jul. Fanta.
 - Schallhammer Dominik, Architekt in Wien, vorgeschlagen durch Herrn W. Stiassny.
 - Ritter von Schwind Franz, k. k. Sectionsrath im Finanzministerium in Wien, vorgeschlagen durch Herrn P. Ritter von Rittinger.
 - Schmid Franz, Realitätenbesitzer in Lanzendorf, vorgeschlagen durch Herrn Fr. Kühnel.
 - Switawsky Carl, Beamter der Bahnerhaltung der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Pest, vorgeschlagen durch Hr. Th. Riberauer.
 - Tichi Adolf, fürstlich Lichtensteinscher Ingenieur in Wien, vorgeschlagen durch Herrn M. Hinträger.
- c) Zuwachs der Vereinsbibliothek:
 - G. von Winiwarer's Stubenöfen, 2. Heft. Text. Geschenk des Herrn G. Ritter von Winiwarer.

- Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik** von Dr. J. Weisbach II. Band, 1. und 2. Lieferung, Braunschweig 1865. Angekauft.
- Notiz- und Skizzenbuch für Ingenieure und Gewerbetreibende.** Herausgegeben von R. Jahn's Ingenieur. Berlin 1865. 1. Band, klein 8. Geschenk des Herrn Verfassers.
- Die gegenwärtige Lage der österreichischen Eisenindustrie.** Separatdruck aus den neuesten Erfindungen. Wien 1865. 8. Geschenk des Herrn Rechnungsrathes J. Rossiwall.
- Die Entwässerung des Blocklandes im Gebiet der freien Hansestadt Bremen.** Bremen 1864. 1. Band, Folio. Geschenk des Herrn Baudirectors Berg.
- Bericht über die geologische Aufnahme im östlichen Böhmen.** Von Heinrich Wolf. I. Theil. Wien 1864. 1. Heft. 8. Geschenk des Herrn Verfassers.
- Oesterreichischer Bau-Almanach für das Jahr 1865.** Zusammengestellt von Heinrich Grave, technischer Beamter im k. k. Staatsministerium etc. Achter Jahrgang. Wien, Verlag von C. J. Bartelmus. Von der Verlagshandlung zur Besprechung.
- Programme pour un Palais, destiné aux séances des Etats-Généraux du Royaume des Pays-Bas.** Geschenk der k. holländischen Gesandtschaft.
- Report relative to protecting the Harbours and frontiers against invasion.** Albany 1864. Geschenk des Consuls Herrn Ch. Loosey.
- Report Enlargement of the Canals for National Purposes.** Albany 1863. Geschenk des General-Consuls Herrn Ch. Loosey.
- Annual Report of the Canal Appraisers of the State of New York.** Albany 1864. Geschenk des General-Consuls Herrn Ch. Loosey.
- Annual Report of the Canal Commissioners of the State of New-York.** Albany 1864.
- Report the Board of Trade under the „Chain Cables and Anchors Act 1864,“** London 1865. Geschenk des Herrn F. A. Paget.
- Report on the Bill for the Incorporation of the Niagara Ship-Canal Company.** Albany 1864. In 2 Exempl. Geschenk des General-Consuls Herrn Ch. Loosey.
- Johann Haag's verbesserte Heisswasserheizungen und Dampfheizungen mit und ohne Ventilation.** 1. Band 8.
- Jahrbuch für Industrie und Handel in Oesterreich.** Herausgegeben vom Vereine der österreichischen Industriellen. Jahrgang 1. Wien 1865. Geschenk des Vereines der österr. Industriellen.
- Gutachten des Vorstandes und einer Commission des Architekten- und Ingenieur-Vereines, für das Königreich Hannover, betreffend die zweckmässigste Einrichtung von Abortsanlagen, insbesondere der Stadt Hannover.** Schmorl und von Seefeld. 1863. 1. Heft 8.
- Das für die dritte Prager Moldau-Brücke im Plane befindliche Hängewerk Ordish-Lefeuve.** Von Josef Langer. Prag 1865. In 2 Exemplaren. Geschenk des Herrn Verfassers.
- Vortrag über das Sterro-Metall, seine Eigenschaften und Verwendbarkeit, gehalten von Libert de Paradis, pens. Artillerie-Oberst etc.** Wien 1865. In 2 Exemplaren, Geschenk des Herrn von J. Rosthorn.
- Instruction über Anwendung der raffinirten Zinkbleche zu Dachdeckungen nach dem französischen Leisten-system.** Troppau, Druck von A. Trassler. Geschenk des Herrn C. Gabriel.
- Denschrift der Donauregulirung bei Wien von der Kuchelau bis Fischamend.** 1. Band 4. Geschenk des Herrn F. Passetti, Ritter von Friedenberg.
- Die Sicherheitsschlösser nach den neuesten Erfindungen.** Von J. Hougé Schlossermeister und Mechaniker in London, 1. Band. 8. Geschenk des Herrn L. Trzschetik.
- Beitrag zur Kunst des Schlossers oder Versuch über die hieroglyphischen Kunstschlösserwerke etc.** von Josef Bottenmann. 1. Band 4. Geschenk des Herrn L. Trzschetik.
- Nuovo Sistema di Ordinamento finanziario ed amministrativo per la tutela della vita e della proprietà contro i danni degli incendi di Romano Podestà-Damiani etc. etc.** Torino 1861. 1. Heft. 8. Geschenk des Herrn R. Podestà-Damiani.
- Theorie und Bau der Rohrturbinen im Allgemeinen und der sogenannten Jonval-Turbinen etc.** Von P. Ritter von Rittinger, k. k. Ministerialrath in Wien. Mit 6 Figurentafeln. II. Auflage. Prag 1865. Verlag von F. A. Credner. 1. Band. 8. Geschenk des Herrn Verfassers.

Katalog von Clayton, Shuttleworth & Compagnie 1865. 1. Band 8. Geschenk der Herren Clayton, Shuttleworth & Comp.

* * *

Mittheilungen des Herrn Vereins-Vorstehers:

Ich erlaube mir über die Thätigkeit unseres Vereins noch Folgendes mitzutheilen:

1. Das Comité zur Revision der Wiener Bauordnung, welches in seinen Arbeiten bereits bis zur zweiten Lösung des verfassten Entwurfes gelangt war, ist in der regelmässigen Fortsetzung derselben dadurch zeitweilig unterbrochen worden, dass die von Herrn Baurath Essenwein in Gratz freundlichst mitgetheilten Vorschläge zur Reform der gesammten Bauordnungen Oesterreichs geprüft und berathen werden mussten.

Herr Architekt C. Tietz wird die Resultate dieser Berathung vorlegen.

Das Comité zur Revision des Dampfkesselgesetzes, welchem ausserdem die von einem Vereinsmitgliede gestellte Frage: welches die zweckmässigste Kesselverkleidung sei? zur Beantwortung zugewiesen wurde; dann das Comité zur Einführungen von Bessemerstahlschienen auf den österreichischen Eisenbahnen, und das Comité zur Revision der Geschäftsordnung unseres Vereins sind noch mit ihren Aufgaben beschäftigt.

Das Comité zur Unterstützung der officiellen Eisenbahntarifs-Enquête wird seine Aufgabe, soweit es die Verhältnisse zulassen, demnächst gelöst haben.

Die Comité's zur Begutachtung einiger von Klagenfurt eingesendeten Bausteinmuster, zur Begutachtung der von Herrn Tibely in Ofen construirten Eisenbahnbremsen, und zur Veranlassung der versuchsweisen Einführung des Eisenerbaues auf den österreichischen Eisenbahnen, haben ihre Arbeiten — wie Ihnen seinerzeit bekannt gegeben wurde — bereits beendet.

Auch das Comité zur Prüfung und Beurtheilung der Projecte für die in Laibach zu errichtende eiserne Brücke hatte schon auf den 14. Februar laufenden Jahres die Schlussitzung anberaumt, und ist nur durch ganz unvorhergesehene Umstände verhindert worden, seine Arbeit zum Abschlusse zu bringen.

Im Laufe des letzten Monats sind 2 der früher bestandenen Comité's wieder in Thätigkeit gesetzt, und 4 neue Comité's bestellt worden.

Es wurde nämlich das Comité, welches sich mit der Feststellung der gebräuchlichsten Typen für gewalzte Eisenträger beschäftigt hatte, aus dem Grunde wieder reactivirt, weil mehrere der hinsichtlich dieses Gegenstandes einlaufende Zuschriften zu näherer Beachtung und Würdigung auffordern, und das Comité, welches die Beurtheilung der Tibelyschen Bremsapparate übernommen hatte, wurde zur Prüfung einer neuen von Tibely projectirten Bremsvorrichtung eingeladen.

Die 4 neu bestellten Comité's haben folgende Aufgaben:

1. In Folge Antrag des Herrn Ingenieurs Friedr. Bömches die Berathung über Einführung des metrischen Maasssystems; Comité-Mitglieder die Herren: Bömches, Gerl, Gugenheim, J. Herrmann, Horky, Köstlin und Schumann.

2. In Folge Antrag des Herrn Inspectors C. Hornbostel die Beantwortung einiger wichtiger Fragen in Betreff der zulässigen Inanspruchnahme des Eisens bei Brücken und ähnlichen Constructionen; Comité-Mitglieder die Herren: Bochkoltz, Bukowsky, Fink, J. Herrmann, Hornbostel, Pontzen und Rebhann.

3. Wurde in der Architekten-Versammlung am 14. März l. J. über Antrag des Herrn Architekten J. Horky ein Comité zu dem Zwecke bestellt, um über die Honorirung von Bauprojecten, Ausarbeitung von Bauelaboraten, Leitung von Ausführungen, Evidenzhaltung und Revision der Baurechnungen u. s. f. bestimmte Regeln festzustellen, und die geeigneten Anträge vorzulegen, um die Sanctionirung dieser Regeln durch die zustehenden Behörden zu erwirken. Dieses Comité besteht aus den Herren: Ferstel, Gabriel, Hansen, Horky, Löhr, Schiedt, Fr. Schmidt, Schumann, Stache und Tietz.

Der Verwaltungsrath hat davon zugleich Anlass genommen, ein anderes

4. Comité für denselben Zweck hinsichtlich der zum Ingenieurwesen gehörigen Fachgruppen zu bestellen. Comité-Mitglieder die Herren: Czerwenka, Dörfel, Fillunger, Honvery, Lenz, Lays, Schnitzer von Lindenstamm, Stache und Ritter von Winiwarer.

Diese beiden Comité's werden ihre Arbeiten hinsichtlich ihrer speciellen Fachgruppen abgesondert vornehmen, und sodann zusammentreten, um die allgemeinen Bestimmungen und Anträge einverständlich zu berathen und zu formuliren.

Bezüglich unserer häuslichen Geschäftsführung habe ich zu bemerken, dass das Hauptbuch, welches die Conti der einzelnen Vereinsmitglieder enthält, von nun an nicht mehr im Locale des Herrn Casseverwalters, sondern auf Antrag des Herrn Casseverwalters im Vereinslocale unter der Aufsicht des Vereins-Secretärs geführt werden wird.

Endlich habe ich noch mitzuthellen, dass der niederösterreichische Gewerbeverein uns angeboten hat, kurze Berichte über unsere wissenschaftlichen Verhandlungen in seiner Wochenschrift aufzunehmen, und dass ihr Verwaltungsrath dieses freundliche Anerbieten dankend angenommen hat.

Wochenversammlung am 13. Mai 1865.

Vorsitzender: der Vorsteher Stellvertreter Herr Architekt Th. Hansen.

Der k. k. Genie-Hauptmann Herr Artmann beendete den bereits am 6. Mai begonnenen kritischen Vortrag über die verschiedenen Ventilationssysteme.

Nachdem derselbe die hier und im Auslande ausgeführten Ventilationssysteme einer eingehenden Kritik unterzogen hatte, resumirte er die Ergebnisse dieser letzteren dahin, dass die Meissner'sche Methode unter allen künstlichen Ventilationssystemen die einzige sei, welche den Anforderungen der Oekonomie, Einfachheit und Verlässlichkeit vorzugsweise genüge, wenn nur bei Ausführung derselben die richtigen Constructionsverhältnisse beobachtet werden.

Bei dieser Gelegenheit nahm der Vortragende Anlass auf die Ventilation der Theater gleichfalls einzugehen und zeigte mit Hinblick auf die für das hierortige neue Opernhaus projectirte Heizung und Ventilation, dass die beabsichtigte mechanische Ventilation in so ferne vollkommen zwecklos sei, als hiebei nur mit einem grossen Geldaufwande für die Anlage und den fortlaufenden Betrieb und im besten Falle nur das erreicht werden könne, was man durch rationelle Ausnützung der gebotenen Verhältnisse umsonst und viel sicherer haben könnte. Es wurde weiters besonders hervorgehoben, dass jetzt, wo Theorie und Praxis über die mechanische Ventilation bereits entschieden den Stab gebrochen haben, es nicht zu rechtfertigen sei, gerade dieses System bei dem neuen Opernhause in Anwendung zu bringen.

Ebenso sprach sich der Herr Vortragende gegen die Anwendung der Dampfheizung bei dem neuen Opernhause wegen der vielfachen, mit dieser Heizmethode verbundenen Inkonvenienzen aus, und zeigte, wie auch hier selbst das günstigste Resultat auf eine viel einfachere, billigere und sicherere Weise mittelst einer entsprechenden Luftheizung erzielt werden könnte.

Die Versammlung zollte dem klaren und übersichtlichen Vortrage des Redners den lebhaftesten Beifall.

Literaturbericht.

„Die Physik auf Grundlage der Erfahrung.“
Von Dr. A. Mousson, Professor. Zürich 1858—1863. Preis 4 Thaler. Verlag von F. Schulthess.

Diese Zeitschrift hat eine durchaus praktische Aufgabe und rein naturwissenschaftliche Werke scheinen ihr entfernter zu stehen.

Niemand jedoch wird behaupten wollen, dass der Ingenieur der Jetztzeit eines Handbuches der Physik entbehren kann.

In zahllosen Fällen müssen wir eben jetzt, ehe wir eine praktische Entscheidung treffen, auf dem Gebiete der Wissenschaft Umschau halten und die Arbeiten der Physiker zu Rathe ziehen. Es gibt für diese Thatsache keine bessere Illustration, als wenn wir sehen, dass die bedeutendsten Ingenieure, in Fällen, in denen die bisherigen Forschungen der Physiker nicht auszureichen scheinen, sich selbst mühevollen

Experimenten hingeben und so vom praktischen Bedürfnisse gedrängt, neue physikalische Thatsachen zu Tage fördern.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend sollen diese Zeilen die Aufmerksamkeit der Fachgenossen auf das oben genannte im Erscheinen begriffene Werk lenken. Es hat dasselbe unter Fachmännern eine seltene Anerkennung geerntet, und wie sich das Gute eben nicht blos in einer Richtung geltend macht, so wird dieses Werk auch für Ingenieure eine sehr erwünschte Erscheinung.

Klarheit und Schärfe der Definition, sowie glückliche Anordnung der Facten sind es vor Allem, die diesen Werth begründen.

Alles überflüssige Beiwerk ist vermieden und die gedankenreiche Kürze ist eben so wohlthuend als von unmittelbar praktischem Nutzen, denn der Reichthum an Facten ist in der neuesten Physik ein so grosser, die durch zahllose Versuche festgestellten Zahlenergebnisse sind so massenhaft, dass eine gründliche und dabei doch elegante Fassung immer schwieriger und an sich ein bedeutendes Verdienst wird.

Ueber den wissenschaftlichen Werth der Arbeit im Einzelnen abzuurtheilen kann hier nicht der Ort sein.

Wenn der Ingenieur der Physik bedarf, so verlangt es ihn nach einem klaren Ueberblick über die Gesamtheit aller in einem Theile der Physik bisher bekannten Facten und Versuchsergebnisse, und die Ausbeute, die das Buch in dieser Richtung gewährt, ist eine wahrhaft erquickende und dürfte unübertroffen dastehen, und dadurch mögen diese Bemerkungen denjenigen, welche ein Bedürfniss dieser Art fühlen, nicht unwillkommen sein.

K.

Bericht über die XIV. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure, abgehalten am 30., 31. August, 1. und 2. September 1864 zu Wien. Verlag des österreichischen Ingenieur und Architekten-Vereines. Stich und Druck von Waldheim und Förster. Wien 1865.

So eben ist dieser Bericht erschienen, mit dessen Herausgabe und Versendung das Wiener Localcomité der XIV. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure seine Thätigkeit beschliesst.

Der Bericht, ein Quartband von 35 Bogen Text mit 25 Tafeln Abbildungen und zahlreichen Holzschnitten, enthält erstlich eine geschichtliche Uebersicht der Versammlung mit den Sitzungs-Protokollen, dann die meisten der fachlichen Vorträge, weiters einen Bericht über die mit der Versammlung verbundene Ausstellung, endlich ein vollständiges Verzeichniss sämmtlicher Theilnehmer der Versammlung.

In Betreff der abgedruckten Vorträge war die Redaction des Berichtes an den Beschluss der zweiten Gesamtsitzung gebunden, dass alle angemeldeten Vorträge, gleichviel ob sie wirklich gehalten wurden oder nicht, veröffentlicht werden sollen. Der Bericht enthält im Ganzen 49 theilweise höchst interessante Vorträge, von welchen 6 der Architektur, 18 dem Bauingenieurwesen, 16 dem Maschineningenieurwesen, 6 der Abtheilung für Heizung und Ventilation und 3 den Gesamtsitzungen angehören.

In dem Ausstellungsberichte finden wir 85 Aussteller architektonischer Werke, 81 Aussteller von Gegenständen

des Ingenieurwesens, und 25 Aussteller photographischer Aufnahmen aus den Gebieten der Architektur und des Ingenieurwesens.

Wenn wir hinzufügen, dass die Ausstellung eine Reihe von 17 grossen Sälen und einen weiten Hofraum füllte, so dürfte diess genügen um die Grösse und Reichhaltigkeit dieser Ausstellung zu kennzeichnen.

Die Verfassung des Ausstellungsberichtes war übrigens mit grossen Schwierigkeiten verknüpft.

Der grösste Theil der Ausstellungsgegenstände ist nämlich — ungeachtet aller vorhergegangenen schriftlichen und mündlichen Einladungen und Bitten — erst unmittelbar vor dem Beginne der Versammlung, und zahlreiche Stücke sogar noch später eingelaufen; dabei war von vorausgehenden Anmeldungen und mitfolgenden Beschreibungen fast nirgends eine Rede.

Die Herren Architekten und Ingenieure, welche sich bereitwillig erbieten hatten, die Obsorge für die Ausstellung zu übernehmen, hatten beinahe Unmögliches zu leisten, um die in den letzten Stunden massenhaft zuströmenden Objecte nur noch rechtzeitig zu ordnen und aufzustellen, und sodann eiligst einen kurzen Katalog zum Gebrauche der Besucher zu verfassen, ohne an die Zusammenstellung eines eingehenden Berichtes auch nur denken zu können. Es konnten daher in dem Ausstellungsberichte nur jene Gegenstände detaillirter behandelt werden, deren Einsicht auch nach der Ausstellung von Seite der Aussteller gestattet worden war.

Den Schluss des Werkes bildet ein Verzeichniss der sämtlichen Theilnehmer der Versammlung; es sind ihrer 1397, davon 699 aus Oesterreich und 698 aus den übrigen deutschen Staaten, zum Theile auch aus dem Auslande.

Wir glauben nicht zu irren, indem wir hier im Interesse unserer Leser eine kurze Uebersicht der finanziellen Ergebnisse der XIV. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure einschalten, obgleich die Rechnung erst nach Beendigung der Expedition des Versammlungsberichtes wird abgeschlossen werden können, und desshalb auch im Versammlungsberichte nicht aufgenommen werden konnte.

Die Einnahmen beliefen sich auf 14.715 fl. 17 kr. ö. W.; darunter sind 4000 fl. Beitrag des Staates zu den Kosten der Versammlung; 10608 fl. 63 kr. Beitrittsgebühren der Theilnehmer der Versammlung, dann Einnahmen für die abgesetzten Karten zur Fahrt nach der neuen Welt und zum Gabelfrühstück am Semmering; endlich 106 fl. 54 kr. Interessen, welche durch fruchtbare Anlage des zeitlich disponiblen Theiles der Einnahmen gewonnen wurden.

Die Ausgaben erreichten bis jetzt die Summe von 13.781 fl. 44 kr.; davon entfallen auf:

1. Correspondenz	435 fl. 05 kr.
2. Zeitungs-Inserate	195 fl. 63 kr.
3. Drucksorten mit Ausnahme des den Theilnehmern gewidmeten Albums	1194 fl. 79 kr.
4. Album „Alt und Neuwien in seinen Bauwerken“, Auflage 1500 Exemplare	3236 fl. 63 kr.

5. Herrichtungen im k. k. Redoutensaal für die beiden Gesamtsitzungen	129 fl. 56 kr.
6. Unkosten der Ausstellung	914 fl. 81 kr.
7. Zahlungen für 100 Omnibus zur Fahrt nach der neuen Welt, dann für das Gabelfrühstück am Semmering	2659 fl. — kr.
8. Bureau des Localcomités und der Versammlung vom October 1863 bis Ende Juni 1865	1212 fl. 98 kr.
9. Druck des Versammlungsberichtes, Auflage 1500 Exemplare	3700 fl. — kr.
10. Verschiedenes	102 fl. 99 kr.
	<hr/> 13.781 fl. 44 kr.

Der Kasse-Ueberschuss von 933 fl. wurde von Seite des Localcomité's an den österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein abgetreten, wogegen dieser die Vertheilung und Versendung des Versammlungsberichtes besorgt.

Es wird nämlich jedem Theilnehmer der XIV. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure ein Exemplar des Versammlungsberichtes kostenfrei, und zwar nach Belieben in Wien (bei dem österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein, Tuchlauben 8) oder in Leipzig (bei A. G. Liebeskind) zur Verfügung gestellt, und sämtliche Theilnehmer werden aufgefordert, dem Localcomité (Adresse des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines) baldigst bekannt zu geben, an welchem der beiden Orte sie ihr Exemplar in Empfang nehmen wollen, um hienach die entsprechenden Anweisungen veranlassen zu können.

Die wenigen übrig bleibenden Exemplare werden in der Kanzlei des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines nach der Bestimmung des Localcomités zu dem billigen Preise von 4 Thalern verkauft.

F. M. Friese.

Die zweite Auflage des Albums

„Alt- und Neu-Wien“,

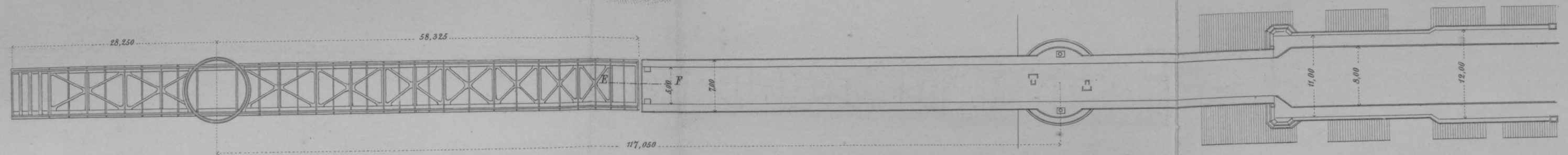
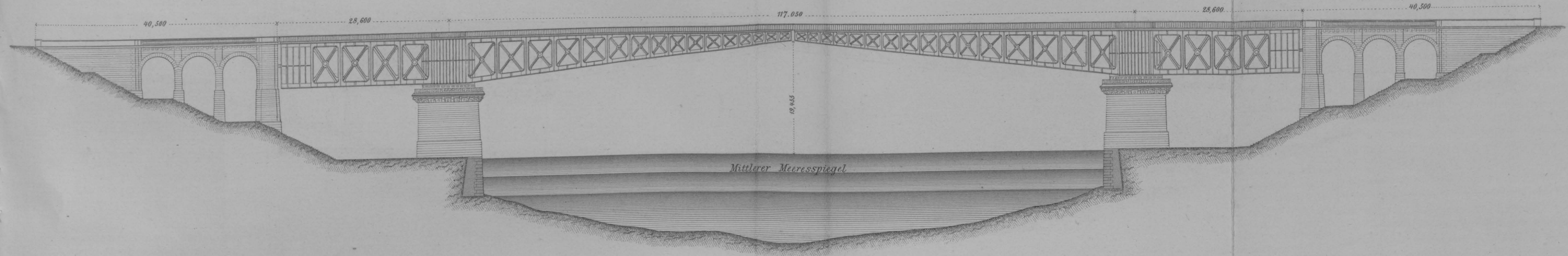
ist bei C. Gerold's Sohn erschienen.

Der Preis beträgt 3 fl. 40 kr. für ein brochirtes und 3 fl. 80 kr. für ein cartonirtes Exemplar.

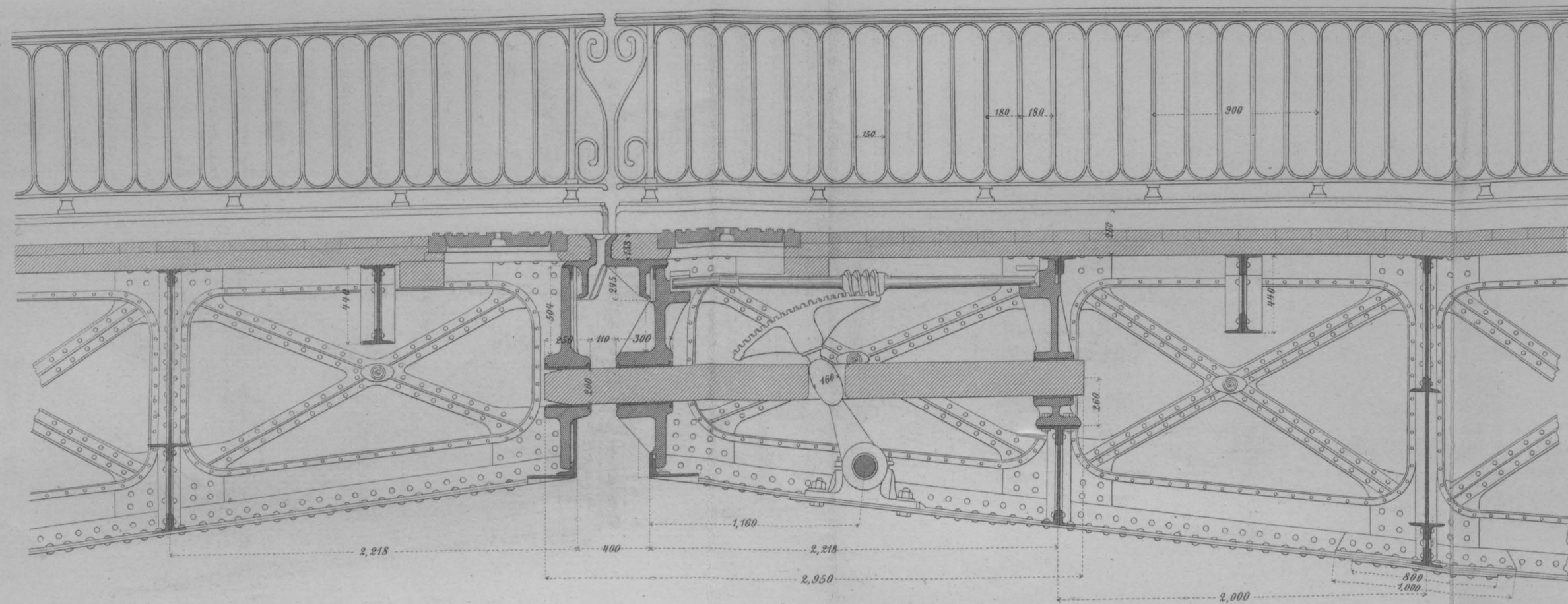
Den Mitgliedern des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines wird jedoch von Seite der Buchhandlung ein Nachlass von 20% zugestanden, daher der Preis für dieselben nur 2 fl. 72, respective 3 fl. 4 kr. beträgt.

Diejenigen Herren Vereinsmitglieder, welche ein Exemplar zu dem ermässigten Preise zu beziehen wünschen, werden eingeladen, sich diessfalls unter Einsendung des entfallenden Geldbetrages baldmöglichst an die Vereinskanzlei zu wenden.

DREHBRÜCKE ÜBER DIE PENFELD BEI BREST.

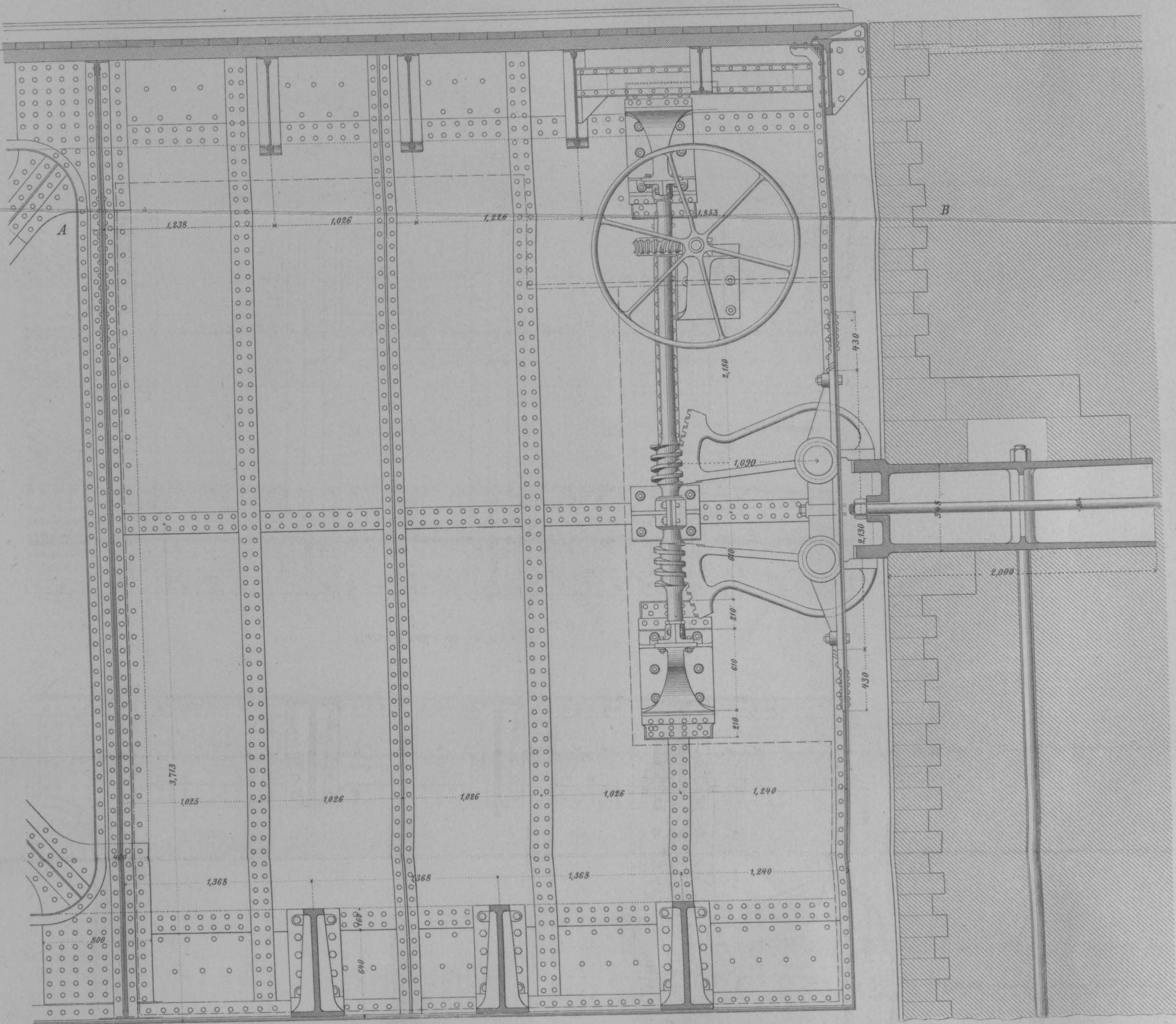


Längenschnitt E F.

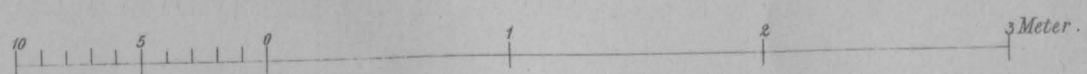
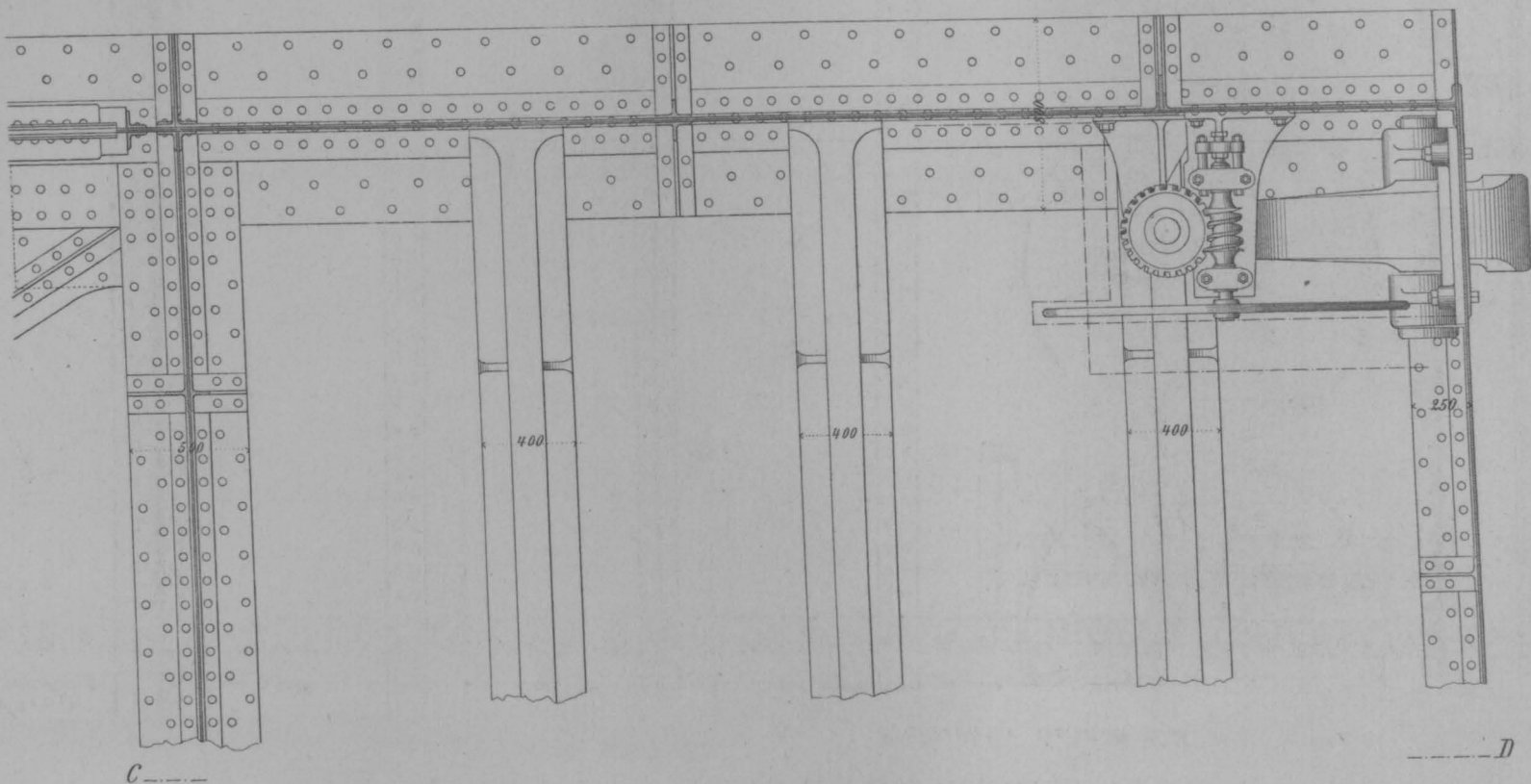


DREHBRÜCKE ÜBER DIE PENFELD BEI BREST.

Detail des dem Widerlager zugekehrten Endes.
Senkrechter Schnitt C D.



Horizontal-Schnitt A B.



Detail der Seiten-Ansicht.

NEUESTES WAGEN-ACHSLAGER. der k.k. priv. österr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

N^o 12.

Fig. 1. Längenschnitt.

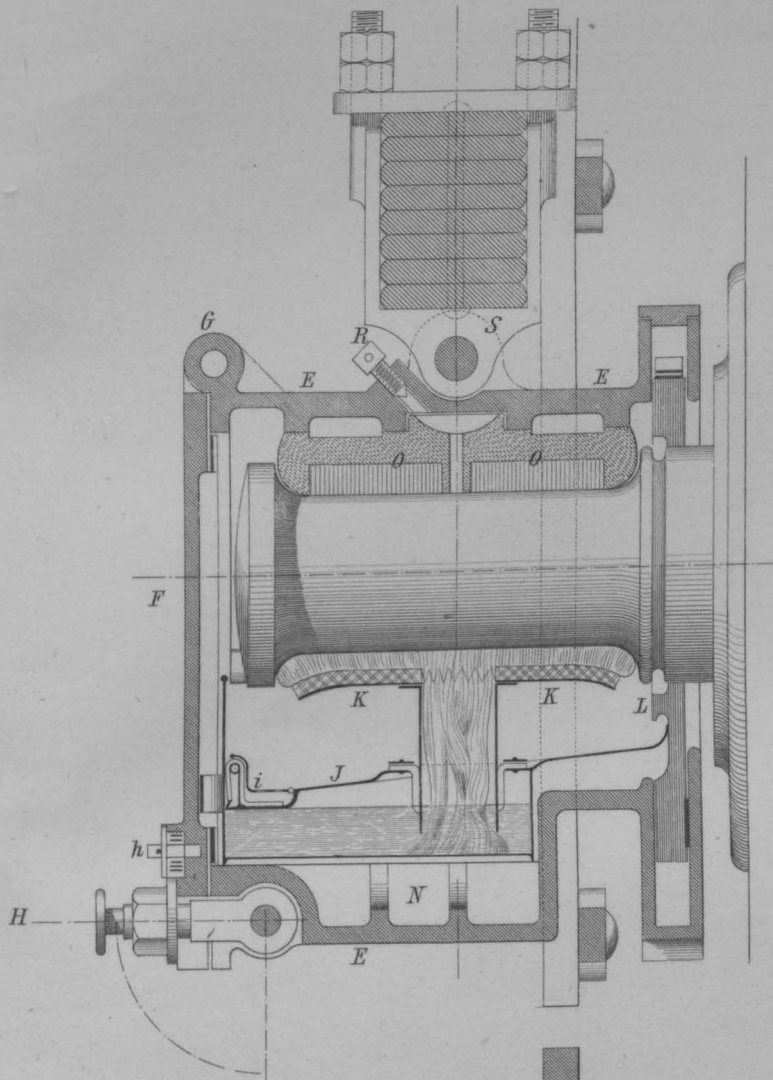


Fig. 2.

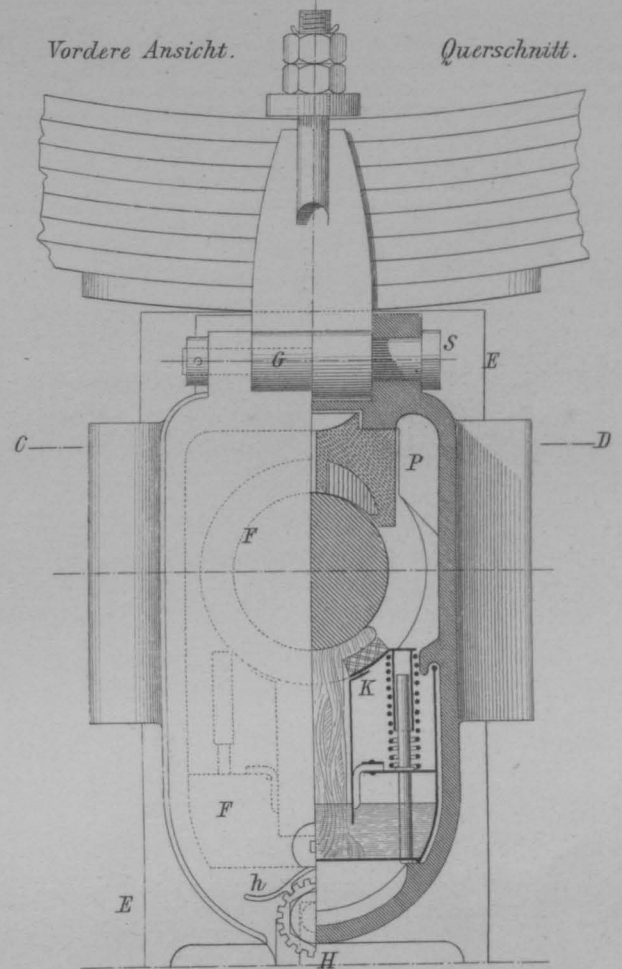


Fig. 3.

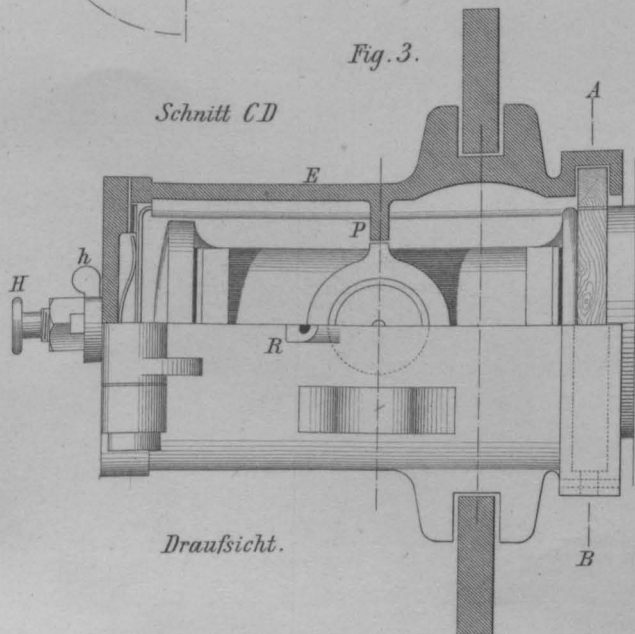
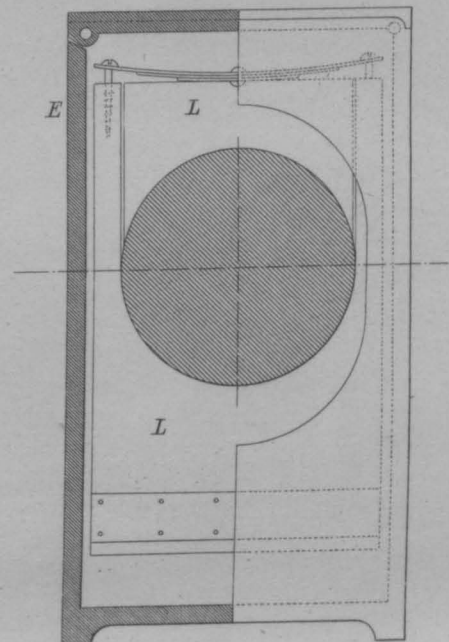


Fig. 4. Hintere Ansicht.



$\frac{1}{4}$ nat. Grösse.
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 WZ Zoll.

$\frac{1}{4}$ nat. Grösse.
0 1 2 3 4 Decimeter.